



MANUTENÇÃO DE SISTEMAS HIDRAULICOS PREDIAIS

Manual de intervenção preventiva

HÉLDER DOS REIS RAMOS

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Carlos Alberto Baptista Medeiros

JUNHO DE 2010

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2009/2010

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2009/2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2009*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À minha família

“A Força não provém de uma capacidade física e sim de uma vontade indomável”

(Mahatma Gandhi)

AGRADECIMENTOS

Para todos aqueles que directa ou indirectamente fizeram com que este trabalho fosse possível, expresso aqui os meus sinceros agradecimentos, e especialmente:

Ao Professor Doutor Carlos Alberto Baptista Medeiros pelos ensinamentos e oportunidade concedida para o acompanhamento na elaboração deste trabalho.

Ao Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues pela total disponibilidade demonstrada e apoio prestado.

Ao Professor Francisco Manuel de Oliveira Piqueiro pelos ensinamentos, pela compreensão, apoio e disponibilidade demonstrada durante todos estes anos de “luta”.

Ao meu colega, amigo e irmão, Carlos Leça pelo companheirismo, disponibilidade, ajuda e compreensão, e, especialmente a sua família pelo grande apoio prestado.

A minha namorada, Sara Castro pela sua ajuda, dedicação e compreensão, e a sua família, pelo apoio demonstrado.

Finalmente, a minha mãe e irmãos, que apesar de estarem longe, o apoio esteve sempre perto e presente.

RESUMO

De forma a tornarem-se mais competitivas, as funções básicas dos diversos departamentos das empresas precisam apresentar bons resultados. A manutenção, como uma função estratégica das organizações, tem uma grande importância nos resultados das empresas, sendo que estes, são tanto melhores quanto mais eficazes forem os planos e a gestão da manutenção.

A manutenção quando planeada nos seus objectivos e métodos, e aplicada de forma correcta, e ainda, se os sistemas de gestão da manutenção funcionarem, como aliás se espera, as empresas de construção só ficam a ganhar, tendo em conta que a melhoria da qualidade da construção será notória, o que constituirá mais um recurso de grande valor no que diz respeito a competitividade.

O objecto deste trabalho consiste na criação de um manual de intervenção preventiva planeado, a aplicar aos sistemas hidráulicos prediais, procurando desenvolvê-lo sobre a forma de fichas de intervenção, pretendendo-se que sejam práticas e fácil de execução, quer pelos técnicos de manutenção, quer pelos utilizadores dos edifícios, tendo em consideração que também os utilizadores têm uma contribuição a dar na conservação dos edifícios, que aliás, encontra-se especificado no Decreto-lei de 30 de Março de 2010.

Numa primeira fase deste trabalho será feita uma abordagem através da caracterização geral das instalações hidráulicas prediais e um apanhado sobre os materiais que constituem os seus componentes, acessórios e equipamentos.

Numa segunda fase, serão desenvolvidos em dois capítulos (capítulos 4 e 5), onde serão abordados no capítulo 4 os conceitos gerais da manutenção de edifícios e os seus objectivos e no capítulo 5, tratar-se-á da qualidade e desempenho das instalações e por fim, das patologias. E finalmente, no último capítulo será abordado o tema principal desta dissertação, que é a elaboração de um manual de intervenção preventiva.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção preventiva, edifícios, qualidade, instalações hidráulicas, fichas de manutenção

ABSTRACT

In order to be more competitive, the basic functions of the several departments in companies need to present good results. Maintenance, as a strategic function of organizations, has a great importance in the results of companies, being these better as the plans and the management of maintenance get more effective.

Maintenance, when planned in its objectives and methods, and applied in its proper way, and also, if the maintenance management systems work, as expected, the construction companies will have a lot to gain, knowing that the improvement in the construction quality will be noticed, and that will be another resource of great value towards competitiveness.

The main goal of this work is the creation of a manual for planned preventive maintenance, to be applied in buildings hydraulics systems, which will be developed by the means of intervention files, which are intended to be practical and easy to put through, either by building's users, or by the maintenance technicians, considering the fact that also the users will contribute in building's conservation, which, by the way, is well specified in Decree-Law of 30th March 2010.

As a first step of this work, an approach will be made through the general characterization of the hydraulic installations of buildings and a check-list about the materials which constitute its components, accessories and equipments.

In a second step, two concepts will be developed in two chapters (chapters 4 and 5). In chapter 4, general maintenance concepts and their objectives will be approached, and in chapter 5, quality and performance and, in the end, pathologies. And finally, in the last chapter, the main theme of this report will be approached, which is the making of a preventive maintenance manual.

KEYWORDS: Preventive maintenance, buildings, quality, hydraulic installations, maintenance files.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ÂMBITO	1
1.2. OBJECTIVOS	1
1.3. MOTIVAÇÃO	3
1.4. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	3
2. INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS	5
2.1. INTRODUÇÃO	5
2.2. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRIA.....	5
2.2.1. TIPOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO	6
2.2.1.1. Sistema de abastecimento directo.	7
2.2.1.2. Sistema de abastecimento indirecto com reservatório superior no edifício.....	7
2.2.1.3. Sistema elevatório com reservatório inferior e superior.....	8
2.3. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA QUENTE.	9
2.3.1. APARELHOS PRODUTORES.	10
2.3.2. INSTALAÇÃO.	11
2.4. SISTEMAS DE COMBATE AO INCÊNDIO COM ÁGUA.	12
2.4.1. OBJECTIVOS.	12
2.4.2. TIPO DE EDIFÍCIOS COM SISTEMAS DE COMBATE AO INCÊNDIO PREVISTOS.	12

2.4.3. CARACTERIZAÇÃO.	13
2.5. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS.	14
2.5.1. BREVES CONSIDERAÇÕES.	14
2.5.2. CONSTITUIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA.	15
2.5.3. TIPIFICAÇÃO DOS SISTEMAS.	16
2.5.4. INSTALAÇÃO.	16
2.5.5. CONCEPÇÃO E COLOCAÇÃO.	17
2.6. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.	17
2.6.1. BREVES CONSIDERAÇÕES.	17
2.6.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL.	18
3. TUBAGENS, ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS DAS INSTALAÇÕES.	20
3.1. INTRODUÇÃO.	20
3.1.1. TUBAGENS.	20
3.1.2. EVOLUÇÃO DE TUBAGENS.	20
3.1.3. CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÃO.	23
3.1.4. ALGUMAS VANTAGENS E INCONVENIENTES DOS TIPOS DE DIFERENTES DE TUBAGEM.	26
3.2. ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS DE INSTALAÇÕES.	28
3.2.1. REDE DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E QUENTE.	28
3.2.2. APARELHOS DE PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE.	30
3.2.3. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS.	31
3.2.4. EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS DE COZINHAS, LAVANDARIAS E CASAS DE BANHO.	31
3.2.5. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS.	32
3.2.6. REDE DE COMBATE AO INCÊNDIO COM ÁGUA.	33

4. A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS.	34
4.1. INTRODUÇÃO.	34
4.2. A ORIGEM HISTÓRICA DA MANUTENÇÃO.	35
4.3. O CONCEITO.	36
4.4. OBJECTIVOS.	36
4.4.1.SEGURANÇA.	37
4.4.2.QUALIDADE.	37
4.4.3. CUSTO.	37
4.5. A IMPORTANCIA DA MANUTENÇÃO.	37
4.6. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO.	38
4.7. TIPOS DE MANUTENÇÃO.	40
4.7.1. MANUTENÇÃO PLANEADA.	41
4.7.1.1. A MANUTENÇÃO PREVENTIVA.	41
4.7.1.2. A MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA.	42
4.7.1.3. A MANUTENÇÃO PREVENTIVA CONDICIONADA.	43
4.7.1.4. A MANUTENÇÃO CORRECTIVA.	43
4.7.1.5. A MANUTENÇÃO MELHORATIVA.	43
4.7.2.MANUTENÇÃO NÃO PLANEDA.	43
4.7.2.1. A MANUTENÇÃO CURATIVA.	43
4.8. NÍVEIS DE INTERVENÇÃO.	44
4.8.1. MÉTODO DOS 3 NÍVEIS.	44
4.8.2. MÉTODO DOS 5 NÍVEIS.	44
4.9. GESTÃO DA MANUTENÇÃO.	45
4.9.1. OBJECTIVOS.	45
4.9.2. IMPORTANCIA.	47

4.10. SISTEMA DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO.	47
4.11. QUALIDADE DA MANUTENÇÃO.	48
4.12. CUSTOS DA MANUTENÇÃO.	49
4.12.1. CUSTOS DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA.	51
4.13. CUSTO DE VIDA ÚTIL.	52
4.14. CONCEITOS E TERMINOLOGIAS FUNDAMENTAIS NO ÂMBITO DA MANUTENÇÃO.	56
4.15. NORMAS DA MANUTENÇÃO.	57
5. MANUTENÇÃO, QUALIDADE E PATOLOGIAS EM SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS.	59
5.1. INTRODUÇÃO.	59
5.2. A QUALIDADE DAS INSTALAÇÕES.	60
5.3. DESEMPENHO DAS INSTALAÇÕES.	61
5.3.1. O DESEMPENHO TÉCNICO.	62
5.3.1.1. COMPORTAMENTO CONSTRUTIVO.	62
5.3.1.2. COMPORTAMENTO FÍSICO-AMBIENTAL.	63
5.3.2. DESEMPENHO HUMANO.	64
5.3.2.1. DESEMPENHO FUNCIONAL.	64
5.3.2.2. SAÚDE E BEM-ESTAR.	64
5.4. MELHORIAS DE DESEMPENHO E MEDIDAS IMPLEMENTADAS.	65
5.5. AVALIAÇÃO TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS E APARELHOS SANITÁRIOS.	65
5.6. PATOLOGIAS EM SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS.	66
5.7. CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES DE PATOLOGIAS.	67
5.7.1. DEFICIENTES NÍVEIS DE PRESSÃO E CAUDAL.	67
5.7.2. DEFICIÊNCIAS NO FORNECIMENTO DE ÁGUA QUENTE.	67

5.7.3. DEFICIENTE DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS INSTALADOS.	68
5.7.4. ROTURAS NAS TUBAGENS.	68
5.7.5. RUÍDOS NAS TUBAGENS.	68
5.7.6. ENTUPIMENTOS.	69
5.8. MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS.	70
5.8.1. OBJECTIVOS.	70
5.9. VANTAGENS DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA.	70
6. PLANOS DE INTERVENÇÃO PREVENTIVA.	72
6.1. INTRODUÇÃO.	72
6.2. OBJECTIVOS.	73
6.3. PROPOSTA DE MANUAL DE MANUTENÇÃO.	73
6.4. ANOMALIAS MAIS FREQUENTES NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS E SEUS ACESSÓRIOS.	74
6.5. PLANOS DE INSPECÇÃO.	76
6.6. DESCRIÇÃO DO CONTEUDO DO MANUAL DE MANUTENÇÃO.	77
6.6.1. ESTRUTURAÇÃO DAS FICHAS DE MANUTENÇÃO.	78
6.6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS INDICAÇÕES.	80
6.6.2.1. componentes.	80
6.6.2.2. acção.	80
6.6.2.3. tipos de intervenção.	82
6.6.2.4. execução.	82
6.6.2.5. meios.	82
6.6.2.6. critérios.	82
6.6.2.7. custos.	82
6.6.3. LEGENDAS REFERENTES ÀS PERIODICIDADES E AS ACÇÕES.	82

7. CONCLUSÕES.	84
7.1. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.	85
BIBLIOGRAFIA.	87
ANEXOS.	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Ilustração do abastecimento directo.....	7
Figura 2.2 - Ilustração do abastecimento indirecto com reservatório superior.	8
Figura 2.3 – Ilustração do abastecimento indirecto com reservatório superior e inferior.	8
Figura 2.4 – Ilustração de um sistema misto.	9
Figura 2.5 – Drenagem das águas pluviais	19
Figura 3.1 – Alguns tipos de torneiras.....	29
Figura 4.1 – A importância da manutenção.....	38
Figura 4.2 – Tipos de manutenção.....	41
Figura 4.3 – Gestão	46
Figura 4.4 – Custos de reparação consoante o tipo de intervenção.....	49
Figura 4.5 – Custos de manutenção preventiva e curativa.....	51
Figura 4.6 – Ciclo de vida das construções.....	52
Figura 4.7 – Ilustração comparativa do custo de um edifício com e sem trabalhos de manutenção.....	56
Figura 5.1 – Qualidade e desempenho das instalações prediais.....	62
Figura 5.2 – Incidências das causas das anomalias em edifícios.....	69
Figura 6.1 – Plano de manutenção preventiva	71
Figura 6.2 – Descrição das fichas	77
Figura 6.3 – Especificações dos actos de manutenção.....	78
Figura 6.4 – Custo total e conformidade da execução	78

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Kpa – Kilopascal

PVC – Policloreto de Vinilo

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PEX – Polietileno Reticulano

PP – Polipropileno

PPR – Polipropileno de Random

CPVC – Cloreto de Polivinila Clorado

PEMD – Polietileno de Média Densidade

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

DL – Decreto-lei

CTM – Custo Total de Manutenção

CMC – Custo de Manutenção Correctiva

CMP – Custo de Manutenção Preventiva

CMM – Custo de Manutenção Melhorativa

CMN – Custo de Manutenção Condicionada

CMS – Custo de Manutenção Sistemática

LCC- Life Cycle Cost

Ic – Custos Iniciais

MC – Custos de Manutenção

Ec – Custos com Energia

Cc – Custos com Limpeza

Oc – Custos de Gerência e Overhead

Vc – Custos de Utilização

Rv – Valor de revenda

VA: Valor actual

CG: Custo global

Cam - Custo anual com a manutenção

Cae - Custo anual com a energia

Cau - Custo actual com a utilização

Ccm - Custo cíclico de manutenção

a - Taxa de actualização

CI - Custo de investimento inicial

N - Vida útil do elemento considerado

CEN – Comité Europeu de Normalização

ISO - International Standardization Organization

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

PI – Plano de intervenção

MPP – Manutenção Preventiva Planeada

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Utilizações-tipo com sistemas de combate ao incêndio previstos no regulamento.....	13
Quadro 2.2 - Sistemas de combate ao incêndio.....	14
Quadro 3.1 – Tubagens metálicas	24
Quadro 3.2 – Tubagens Termoplásticas	25
Quadro 4.1 – Ficha exemplos de Planeamento de operações de Manutenção.....	42
Quadro 4.2 – Vida útil dos subsistemas.	53
Quadro 4.3 – Normas de manutenção	58
Quadro 5.1 – Variáveis e suas dimensões.....	66
Quadro 6.1 – Anomalias mais frequentes nas redes de abastecimento de águas.	74
Quadro 6.2 – Anomalias mais frequentes nas redes de drenagem de águas.	74
Quadro 6.3 – Anomalias mais frequentes nas redes de combate a incêndios com água	75
Quadro 6.4 – Programa de manutenção preventiva sistemática nos diferentes sistemas.	75
Quadro 6.5 – Legendas.	81

1

INTRODUÇÃO

1.1. ÂMBITO

A manutenção, qualquer que seja a área em que é accionada, visa conservar ou restabelecer um desempenho. Os edifícios, naturalmente durante a vida útil, manifestam sinais de desgaste por vários motivos, não fossem estes incorporados por vários sistemas, todos diferentes, constituídos por materiais de natureza também muito variada. A qualidade dos materiais, a execução, a utilização e a manutenção afectam o desempenho e a longevidade destes sistemas que por sua vez ditam o desempenho geral dos edifícios.

Este trabalho que a seguir se desenvolve, surge no âmbito da manutenção em edifícios, derivando toda a atenção aos sistemas hidráulicos prediais, procurando desta forma fornecer mais uma ferramenta para a melhoria do funcionamento e desempenho geral destes sistemas, e, contribuindo desta forma para que a construção em Portugal melhore a sua qualidade, e onde a própria manutenção e a sua gestão sejam referidas como “existe e funciona”.

1.2. OBJECTIVOS

Apesar da evolução constante registada ao nível dos materiais das instalações hidráulicas prediais, bem como das técnicas de execução, algo ainda corre mal neste domínio. Continuam a existir os crónicos problemas da não qualificação do executante

ou instalador, e sobretudo, continuam a verificar-se os erros em projectos de instalações hidráulicas dos edifícios, gerando problemas a resolver nos mesmos, como é o caso das patologias manifestadas no interior destes, resultantes do mau desempenho das instalações.

Tendo em consideração a estes factos mencionados e de muitos outros, é que a manutenção nas instalações hidráulicas prediais deverá ser dada uma atenção especial.

O objectivo principal deste trabalho surge não no sentido de apresentar soluções para se resolverem os problemas mencionados acima, mas sim, contribuir na elaboração de planos de manutenção preventiva a serem aplicados aos sistemas hidráulicos prediais, mais propriamente aos seus constituintes (acessórios, materiais e equipamentos).

Portanto, o esforço será totalmente dedicado à elaboração de um manual de intervenção preventiva das instalações hidráulicas prediais, estabelecendo metodologias e formas de intervenção, bem como as suas periodicidades, os meios e equipamentos utilizados em cada uma das acções de manutenção, e, tendo em conta que a manutenção deve ser efectuada com qualidade mas também tentando sempre reduzir os custos, será proposto no manual um campo específico para a introdução dos custos de cada operação de manutenção, como forma de controlo e estabelecimento dos custos totais de todas as acções de manutenção.

Será feita uma abordagem geral dos sistemas hidráulicos prediais, com referência às suas formas de execução, tipos de sistemas, materiais constituintes e qualidade das instalações. Procurou-se fazer um levantamento das anomalias frequentemente manifestadas nestas instalações destes sistemas, e neste sentido, propôs-se desenvolver planos de manutenção, apresentadas em forma de fichas de intervenção preventiva, com a finalidade de contribuir para a optimização do desempenho da manutenção e para a melhoria da sua gestão.

Procurou-se com a elaboração das referidas fichas, que estas pudessem ser utilizadas não só pelos técnicos de manutenção mas também pelos utilizadores dos edifícios, salvaguardando-se as acções de carácter mais técnico que o utilizador não está com certeza familiarizado e preparado para as suas execuções.

1.3. MOTIVAÇÃO

A motivação principal, trata-se de poder fazer algo para se sentir útil, contribuindo para o desenvolvimento deste País nesta área que é a construção, e que ainda hoje se apontam grandes deficiências. Por outro lado, pode-se dizer, que com alguma banalidade e facilidade, conseguimos constatar a falta que faz em muitos edifícios, de obras de manutenção, principalmente no que diz respeito às redes de drenagem de águas residuais domésticas e pluviais.

De referir ainda que a existência documental insuficiente no que diz respeito a manutenção dos sistemas hidráulicos prediais, fez com que se pudesse abraçar esta matéria, constituindo um desafio e motivação pessoal.

1.4. ORGANIZAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Este trabalho de dissertação está organizado em cinco capítulos de desenvolvimento e mais dois capítulos respeitantes a Introdução inicial e considerações finais, respectivamente, conforme se descreve á seguir:

- **Capítulos 1 – Introdução**

Neste capítulo, são apresentados os objectivos da dissertação, o âmbito, as motivações que levaram á elaboração deste trabalho e estruturação do mesmo.

- **Capítulo 2 – Instalações hidráulicas prediais**

É o capítulo referente às instalações hidráulicas prediais, onde é feita uma caracterização geral de todas as instalações.

- **Capítulo 3 – Tubagens, acessórios e equipamentos das instalações**

Neste capítulo é feita uma abordagem geral dos materiais utilizados nos sistemas hidráulicos prediais, onde se apresenta uma evolução histórica dos materiais, a caracterização e aplicação destes. Faz ainda referência às vantagens e inconvenientes de alguns tipos de tubagens e, finalmente, apresenta-se definições dos acessórios das instalações, bem como os materiais de que podem ser fabricados e disponibilizados no mercado nacional.

- **Capítulo 4 - A manutenção de edifícios**

Neste capítulo é apresentada de uma forma geral a manutenção de edifícios, fazendo referência à sua origem, os seus objectivos, a sua importância, aos tipos e políticas de manutenção. Ainda é tratada neste capítulo a gestão da manutenção e os seus sistemas, a qualidade e os custos de manutenção.

- **Capítulo 5 – Manutenção, qualidade e patologias em sistemas hidráulicos prediais**

Este capítulo trata-se da qualidade e desempenho das instalações hidráulicos prediais, das patologias registadas nestes sistemas e ainda a manutenção preventiva destas instalações, bem com as suas vantagens.

- **Capítulo 6 – Planos de intervenção preventiva**

Com este capítulo é apresentado listas de anomalias verificadas nas instalações. É ainda apresentada propostas de manual de manutenção em forma de fichas de intervenção e a descrição destas mesmas fichas.

2

INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS

2.1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo que a seguir se desenvolve, tem como objectivo a caracterização geral dos sistemas hidráulicos prediais de abastecimento e distribuição de água fria e quente, de drenagem das águas pluviais e residuais domésticas e de combate a incêndios com água. Da caracterização faz parte os objectivos, a constituição, a instalação e o funcionamento de cada uma das redes.

2.2. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA FRIA

A instalação predial de abastecimento de água fria é um subsistema de um sistema maior, composto também pelas instalações de água quente e de combate ao incêndio. A rede de água fria tem na sua constituição tubos, acessórios, válvulas, ramais de ligação, contadores, bombas e depósitos quando for o caso e tem o objectivo único de fazer chegar a água potável aos utilizadores dos edifícios em boas condições de salubridade.

A rede parte de um ponto da rede pública a uma pressão nunca abaixo dos 50 Kpa nem acima dos 600 Kpa, de acordo com Artigo 87º da nova regulamentação (*Decreto Regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto – Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais*) e estende-se até as peças de utilização de água fria.

Tendo em conta que os projectos de execução têm como objectivo principal, assegurar um nível de desempenho satisfatório dos sistemas, o conforto do utilizador, a sua segurança e ainda preservar ao máximo a salubridade da água, é fundamental que, antes da fase de elaboração de projecto se tenha que estar atento a determinadas questões tais como: a existência ou não de uma rede pública, onde passará a referida rede; existência ou não de escassez de água; existência de cortes no abastecimento com frequência; o nível de pressão existente na rede, entre outras questões não menos importantes que, depois de solucionadas, vão permitir que o projecto seja bem executado, conforme se espera.

Ultrapassada esta fase importante de reconhecimento das condições existentes, e depois do conhecimento de algumas prescrições de carácter técnico – regulamentar e de uma metodologia de cálculo, o dimensionamento dos ramais de introdução, distribuição e alimentação é efectuado tendo em conta os seguintes elementos:

- a) Caudais de cálculo;
- b) As velocidades, que devem situar-se entre 0,5 m/s e 2,0 m/s;
- c) Rugosidade dos materiais. – *Artigo 94º*

2.2.1. TIPOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

Os sistemas de abastecimento e a sua materialização estão directamente dependentes do nível de pressão da água existente na rede pública e do número de pisos do edifício a ser abastecido, incluindo o piso térreo. Neste sentido, o regulamento apresenta condições que permitem determinar o tipo de sistema de abastecimento a adoptar, e o mais adequado, de acordo com o nível de pressão existente na rede pública.

Desta forma, e citando o regulamento no seu artigo 21º, “ *A pressão de serviço em qualquer dispositivo de utilização predial para o caudal de ponta não deve ser, em regra, inferior a 100 Kpa o que, na rede pública e ao nível do arruamento, corresponde aproximadamente a: $H = 100 + 40n$* ”

Onde **H** é a pressão mínima (Kpa) e **n** o número de pisos acima do solo, incluindo o piso térreo...”

Ainda citando o referido regulamento e, no seu artigo 87º, “*As pressões de serviço nos dispositivos de utilização devem situar-se entre 50 Kpa e 600 Kpa, sendo*

recomendável, por razões de conforto e durabilidade dos materiais, que se mantenha entre os 150 Kpa e 300 Kpa”

Dentro deste contexto, pode-se adoptar um dos sistemas diferenciados de abastecimento de água (directo e indirecto)

2.2.1.1. Sistema de abastecimento directo

Sempre que as condições de abastecimento público apresenta pressão e/caudal que permitam nas condições de conforto definidas no projecto o abastecimento em permanência.

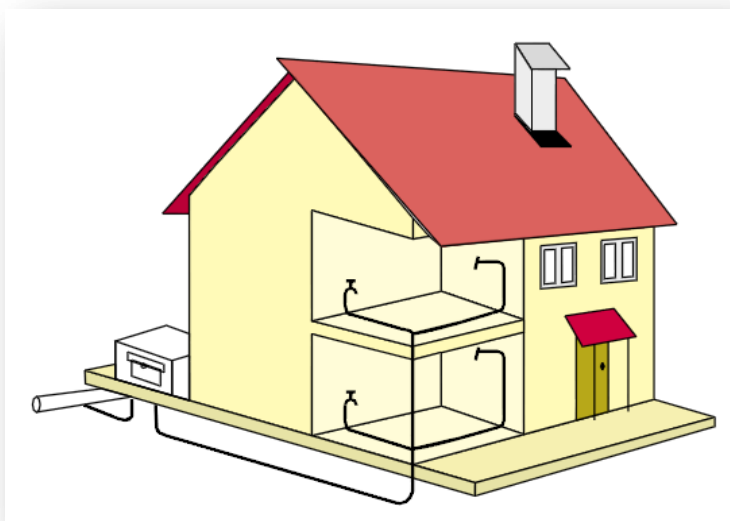


Figura 2.1 – Ilustração do abastecimento directo

Fonte: [20]

2.2.1.2. Sistema de abastecimento indirecto com reservatório superior no edifício

Adoptado sempre que a pressão existente é insuficiente para o abastecimento directo mas que possibilita em certos períodos diários a reposição da reserva necessária.

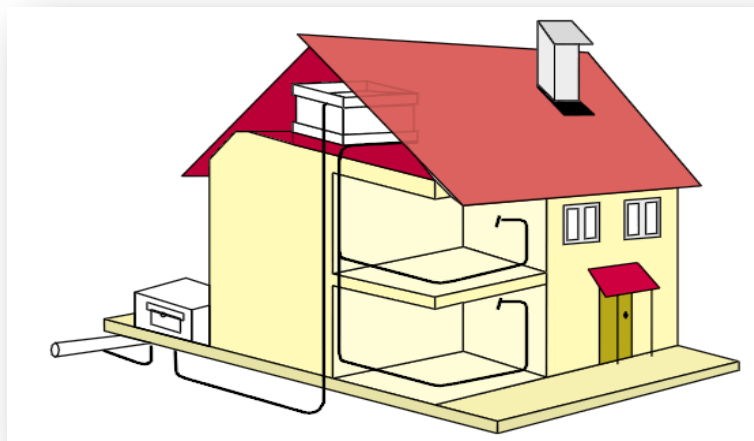


Figura 2.2 – Ilustração do abastecimento indirecto com reservatório superior

Fonte: [20]

2.2.1.3. Sistema elevatório com reservatório inferior e superior

Adoptado sempre que a pressão não seja suficiente para garantir a reposição da reserva durante o período de 24 horas diárias ao nível mais elevado do edifício. Neste caso, há necessidade de bombagem da água para o reservatório superior.

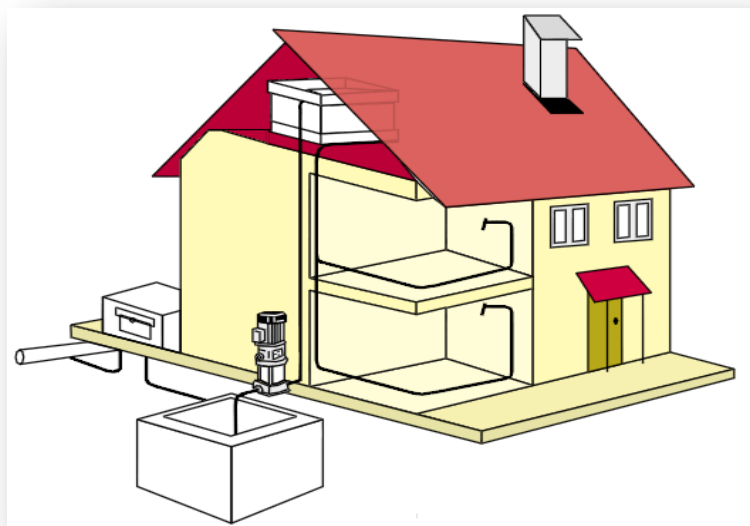


Figura 2.3 – Ilustração do abastecimento indirecto com reservatório superior e inferior

Fonte: [20]

Sempre que a rede pública não puder assegurar as pressões necessárias deverá ser prevista uma instalação sobrepressora com tanque de compensação. Portanto, a instalação sobrepressora tem como finalidade, elevar a água armazenada em reservatórios e aumentar a pressão disponível na rede pública.

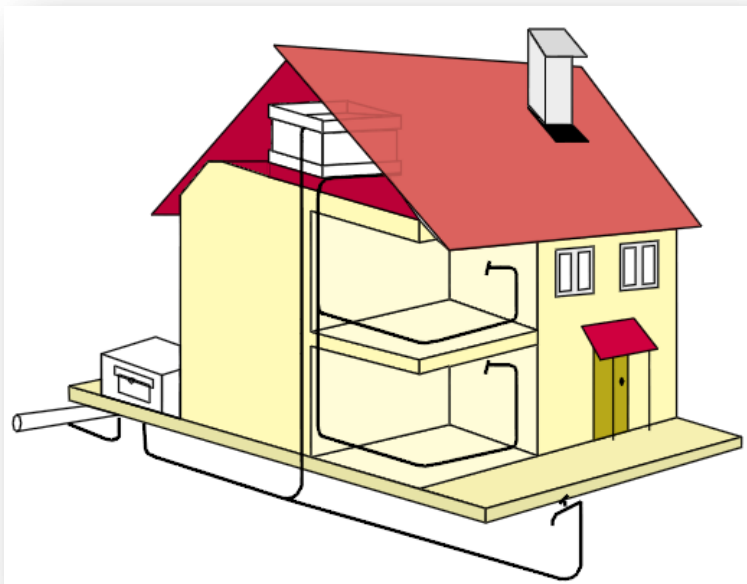


Figura 2.4 – Ilustração de um sistema misto

Fonte: [20]

2.3. REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA QUENTE

O fornecimento de água quente representa uma necessidade nas instalações de determinados aparelhos e equipamentos ou uma conveniência para melhorar as condições de conforto e higiene em aparelhos sanitários de uso comum. Desta forma, não se pode prescindir da água quente em hotéis, restaurantes, habitações, tão pouco em instalações hospitalares e industriais. A temperatura com que a água deve ser fornecida depende do uso a que se destina e da qualidade dos materiais que a transportam conforme os regulamentos em uso.

Chama-se instalações prediais de água quente ao conjunto de equipamentos, fontes energéticas e materiais que permitem aos utilizadores dos edifícios a obtenção da água artificialmente aquecida, ou seja, com a água a chegar aos utilizadores a uma temperatura que não deve exceder os 60 °C (de acordo com o nº 2 do Artigo 97º do já citado regulamento).

2.3.1. APARELHOS PRODUTORES

Por intermédio de esquentadores a gás ou eléctricos ou ainda, de termoacumuladores eléctricos ou a gás ou por intermédio de painéis solares, a água é aquecida à temperatura de 60°C e posteriormente ligada às torneiras dos aparelhos e equipamentos de utilização de água quente através de tubos de ramais de ligação com capacidade e características próprias para suportar a referida temperatura.

É importante que o sistema de aquecimento de água seja definido já na fase de projecto, tendo em conta que a sua adequada instalação exige certos cuidados que interferem directamente no desenho do projecto, tal como as instalações eléctricas, hidráulicas e de ventilação.

A escolha do sistema depende do tipo de energia a ser utilizado para aquecer a água (eléctrico, a gás ou solar). De seguida, é definido o sistema de alimentação dos equipamentos:

- a) Por acumulação, em que a água aquecida fica armazenada em acumuladores (termoacumuladores);
- b) De passagem, em que a água é aquecida gradualmente, à medida que passa pelo aparelho (esquentador).

Portanto, a produção de água quente para distribuição aos dispositivos de utilização pode fazer-se, consoante as características do edifício, através de aparelhos de produção instantânea (esquentadores) ou de aparelhos de acumulação (termoacumuladores eléctricos ou a gás e de depósitos de água quente com circuito primário de aquecimento) ou ainda pela combinação de ambos.

As caldeiras murais são muitas vezes sistemas mistos que combinam a produção de água quente para o aquecimento do ambiente (circuitos fechados) com a produção instantânea de água quente sanitária. Aqui comportam-se como vulgares esquentadores ou podem, através de um circuito primário de aquecimento, promover a acumulação de água quente em depósitos de água.

A escolha do sistema a instalar, deve ser efectuada em função das necessidades instantâneas e horárias, de água quente e da análise técnico e económica das várias alternativas que se nos oferecem, o que se pressupõe o conhecimento das características térmicas dos aparelhos referidos.

2.3.2. A INSTALAÇÃO

A segurança dos aparelhos produtores de água quente deve ser garantida na sua construção, nos ensaios de qualidade e na sua localização e instalação. Por esta razão, é interdita a instalação de aparelhos produtores de água quente a gás nas instalações sanitárias ou em locais que se não situem junto da envolvente exterior de um edifício. Também, por razões de segurança, é obrigatória a instalação de válvula de segurança no ramal de alimentação de termoacumuladores.

Nas instalações das redes de água fria e quente incluem-se os trabalhos inerentes ao fornecimento e montagem conforme se descreve abaixo:

- Abertura e tapamentos de roços;
- Furações de tectos, paredes e pavimentos para a passagem de tubos;
- Suportes e suspensões galvanizadas, poleias;
- Fixação de tubagens e equipamentos;
- Reposição dos acabamentos dos tectos, pavimentos e paredes onde se tenham fixados tubagens;
- Limpezas gerais;
- Pinturas ou envernizamentos gerais.

As canalizações de água quente devem ser colocadas, sempre que possível, paralelamente às canalizações de água fria e acima destas. A distância mínima entre canalizações de água fria e quente é de 50 mm e não devem ser instaladas nas seguintes condições:

- a) Sob elemento de fundação;
- b) Embutidas em elementos estruturais;
- c) Embutidas em pavimentos, excepto quando flexíveis e embainhadas;
- d) Em local de difícil acesso;
- e) Em espaços pertencentes a chaminés e a sistemas de ventilação.

2.4. SISTEMAS DE COMBATE AO INCÊNDIO COM ÁGUA

Um incêndio, que por várias razões se deflagra num edifício, em geral gera pânico, qualquer que seja a sua proporção. No rescaldo final, normalmente somam-se prejuízos enormes, perdas de bens de valor e, infelizmente em algumas situações termina com a morte de ocupantes. Por estas e por outras razões, a exigência para a adopção de sistemas de combate a incêndios está previsto no decreto-lei nº 270/2008 de 12/11/2008, para grande parte dos edifícios de acordo com a sua função.

2.4.1. OBJECTIVOS

Os objectivos da existência das redes de combate ao incêndio e segundo o já citado regulamento, passam pela:

- a) Preservação da vida humana;
- b) Preservação do ambiente;
- c) Preservação do património cultural;
- d) Preservação dos meios essenciais à continuidade de actividades sociais relevantes.
- e) Reduzir a probabilidade de ocorrência de incêndios;
- f) Limitar o desenvolvimento de eventuais incêndios, circunscrevendo e minimizando os seus efeitos, nomeadamente a propagação do fumo de combustão;
- g) Facilitar a evacuação e salvamento dos ocupantes em risco;
- h) Permitir a intervenção eficaz e segura dos meios de socorro;
- i) Proteger bens património cultural e meios essenciais à continuidade de actividades sociais relevantes.

2.4.2. TIPO DE EDIFÍCIOS COM SISTEMAS DE COMBATE AO INCÊNDIO PREVISTOS

Atendendo ao seu uso, cada edifício ou recinto encontra-se enquadrado numa categoria que permite identificar se é necessário prever sistemas de combate ao incêndio com água. Estas categorias encontram-se classificadas de acordo com o quadro abaixo.

TIPO	UTILIZAÇÃO
Tipo I	Habitacionais
Tipo II	Estacionamentos
Tipo III	Administrativos
Tipo IV	Escolares
Tipo V	Hospitalares e lares de idosos
Tipo VI	Espectáculos e reuniões públicas
Tipo VII	Hotelaria e restauração
Tipo VIII	Comerciais e gares de transporte
Tipo IX	Desportivos e lazer
Tipo X	Museus e galerias de arte
Tipo XI	Bibliotecas e arquivos
Tipo XII	Industriais oficinas e armazéns

Quadro 2.1 – Utilizações-tipo com sistemas de combate ao incêndio previstos no regulamento

Os equipamentos, elementos e componentes dos sistemas de combate ao incêndio previstos para os edifícios citadas no quadro acima, deverão ser colocados em zonas definidas como locais de risco, de acordo com a regulamentação específica aplicável.

2.4.3. CARACTERIZAÇÃO

A rede de combate a incêndios com água, consiste na instalação de marcos de água, cujo projecto é parte integrante do projecto da rede predial de águas. A rede faz uso da rede de água fria criando, através desta, derivações para instalação das bocas de alimentação, bocas-de-incêndio, ramais de alimentação e colunas secas. O projecto é submetido à aprovação da entidade responsável pelo combate de incêndios e à entidade responsável pelo abastecimento de água, quando da entrega do projecto de rede predial.

Os sistemas de combate a incêndios dividem-se em sistemas automáticos e manuais, conforme o quadro abaixo.

SISTEMA AUTOMÁTICO	SISTEMA MANUAL
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de detecção e alarme de incêndio - <i>Alarme de incêndio</i> - <i>Controlo de fumo</i> <p>(sistemas secos/húmidos)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de colunas secas • Sistema de colunas húmidas • Rede de incêndio armada (RIA) <p>(Carretel; Teatro)</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema fixo de extinção de incêndio. • Cortina de água • Sprinkler • CO2 – Neve carbónica • FE-13 – Ecológico Concentrado de Epumifero <p>(sistema húmido)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrantes (exterior) • Marco de incêndio (exterior) • Boca-de-incêndio (exterior/interior)
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de inundação <p>(sistema seco)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Extintores

Quadro 2.2 - Sistemas de combate ao incêndio

2.5. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

2.5.1. BREVES CONSIDERAÇÕES

A água que chega aos edifícios é utilizada para diversos fins, consoante o tipo de edifício. Sendo assim, conforme a tipificação, a água pode ter um uso doméstico, municipal, comercial ou industrial. À medida que vai sendo usada, as suas características químicas, biológicas e também físicas vão sendo modificadas pelo que esta se transforma num produto residual impróprio para o uso público, pelo menos

sem tratamento e, por esta razão, torna-se indispensável a sua drenagem e tratamento. Para evitar problemas de saúde públicos e ecológicos, as águas residuais são tratadas e aproveitadas para fins diversos.

2.5.2. CONSTITUIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

A instalação predial de drenagem de águas residuais constitui-se num conjunto de aparelhos sanitários, tubos, equipamentos, sifões e ralos, destinados a colectar e afastar dos edifícios as águas servidas para fins higiénicos, e encaminhá-las para estações de tratamento de águas residuais. Estas instalações regem-se pela regulamentação em vigor, já citado em 2.2.

Para além dos já citados no ponto anterior, a rede conta ainda com os seguintes componentes e acessórios:

- *Ramal de descarga*

- Transporta as águas residuais dos aparelhos sanitários para o tubo de queda ou colector predial.

- *Tubo de queda*

- Recebe a descarga dos pisos mais elevados e drena para o colector predial;

- Ventila as redes públicas e prediais.

- *Colector predial*

- Recebe a descarga dos tubos de queda e ramais de descarga e transporta-as para jusante, até ao ramal público.

- *Ramal de ventilação*

- Assegura o fecho hídrico dos sifões, se necessário.

- *Colunas de ventilação*

- Completa a ventilação feita pelos tubos de queda.

2.5.3. TIPIFICAÇÃO DOS SISTEMAS

A escolha do sistema de drenagem de águas residuais está condicionada por vários factores de ordem técnico e económico e, de acordo com o Regulamento citado em 2.2, no seu Artigo 116º, os sistemas de drenagem de águas residuais podem classificar-se em:

1 – “ Separativos, constituídos por duas redes de colectores distintas, uma destinada às águas residuais domésticas e industriais e outra à drenagem das águas pluviais ou similares”;

2 – “ Unitários, constituídos por uma única rede de colectores onde são admitidas conjuntamente as águas residuais domésticas, industriais e pluviais”;

3 – “ Mistos, constituídos pela conjugação dos dois tipos anteriores, em que a parte da rede de colectores funciona como sistema unitário e a restante como sistema separativo”;

4 – “ Separativos parciais ou pseudo-separativos, em que se admite em condições excepcionais, a ligação de águas pluviais de pátios interiores ao colector ao colector de águas residuais domésticas”.

2.5.4. INSTALAÇÃO

A instalação da rede de drenagem de águas residuais, tal como a rede de distribuição de água, inclui trabalhos que a seguir se resumem:

- Abertura e tapamentos de roços e valas;
- Furações de tectos, paredes e pavimentos para a passagem de tubos;
- Suportes e suspensões galvanizadas, poleias;
- Colocação de ramais de ventilação, tubos de queda, ramais de descarga, caixa de inspecção, caixas de pavimento, equipamentos e sanitários, câmaras de inspecção, ralos e colectores prediais;
- Reposição dos acabamentos dos tectos, pavimentos e paredes onde se tenham fixados tubagens;
- Limpezas gerais e pinturas;

2.5.5. CONCEPÇÃO E COLOCAÇÃO

A concepção dos sistemas e colocação dos ramais de descarga das redes de drenagem de águas residuais obedecem a algumas normas especificadas pelos artigos 203º, 217º e 218º do Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais respeitante a ventilação, ao traçado e a ligação dos ramais de descarga ao tubo de queda ou ao colector predial. Sendo assim, no artigo 203º temos:

1 – Os sistemas de drenagem de águas residuais domésticas têm sempre ventilação primária. Quando a ventilação primária não existe, então esta deverá ser feita pela coluna seca; Os sistemas devem dispor, quando necessário, de ventilação secundária, parcial ou total; A rede de ventilação deverá ser independente de outro qualquer sistema de ventilação.

No artigo 217º temos:

1 - O traçado dos ramais de descarga deve ser feito por troços rectilíneos obedecendo ao princípio dos traçados varejáveis; O troço vertical dos ramais não pode exceder os 2m de altura; A ligação de um ramal a vários aparelhos sanitários pode ser feita por intermédio de forquilha ou caixa de reunião; Os ramais de descarga dos aparelhos devem ser independentes do ramal do urinol e podem ser ligados aos ramais de águas de sabão por caixa de reunião.

E também, no artigo 218º temos:

1 – A ligação dos ramais de descarga ao tubo de queda e ao colector predial deverá ser feita por meio de forquilhas ou câmaras de inspecção, no caso de ligação ao colector predial; Necessário separar ramais de água de sabão e de águas de retrete.

2.6. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

2.6.1. BREVES CONSIDERAÇÕES

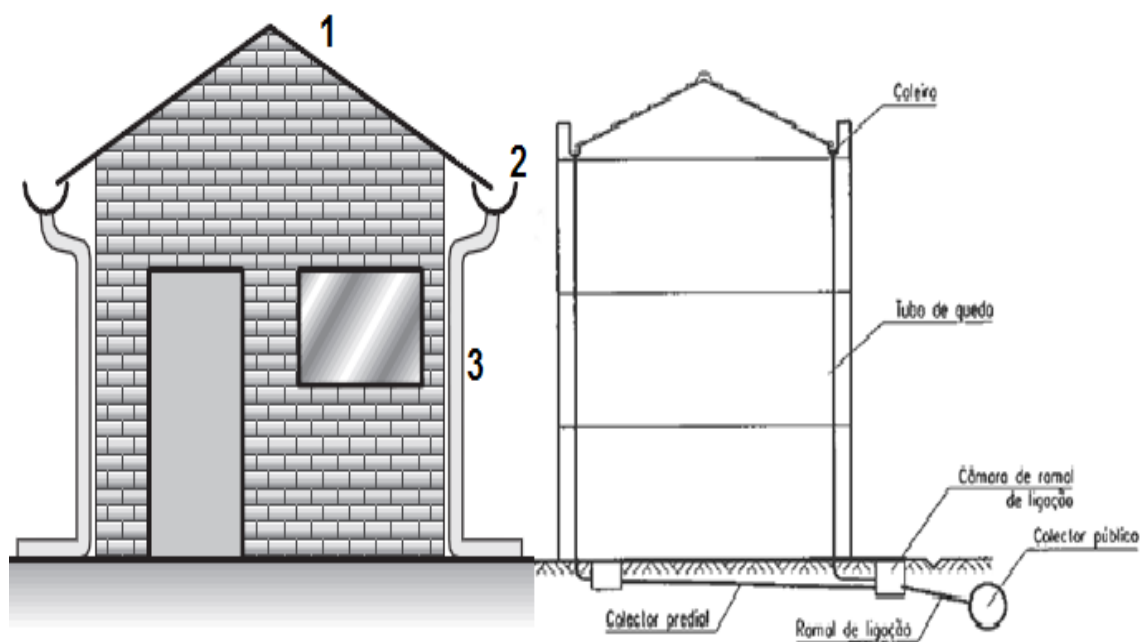
Desde os primórdios da construção, foi sempre uma preocupação proteger as habitações das águas das chuvas, evitando inundações internas e danos materiais. As nossas habitações hoje e, a generalidade dos edifícios, encontram-se munidas de instalações que permitem o escoamento destas águas, evitando desta forma problemas de infiltração e manifestações de patologias no interior.

2.6.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL

As águas limpas provenientes da chuva, da rega de jardins, da lavagem de arruamentos, da lavagem de pátios e parques de estacionamento, de circuitos de refrigeração e instalações de aquecimento, de piscinas e depósitos de armazenamento de água e de drenagem do solo, são as águas colectadas na rede de drenagem de águas pluviais que por gravidade escoam através de caleiras e tubos de queda até um colector público. Os edifícios possuem equipamentos e peças para os proteger das águas das chuvas e que de uma forma geral constituem a rede predial de drenagem das águas pluviais. São estes:

- O telhado e ou coberturas, que procuram impedir a entrada de águas pluviais para o interior dos edifícios;
- Rufos, que são peças metálicas ou plásticas, colocadas no encontro de planos de telhados ou entre o telhado e parede contígua para garantir a vedação contra a penetração de água;
- Caleiras e algerozes que recolhem e conduzem as águas para ramais ou tubos de queda e cujo dimensionamento hidráulico deve ter em atenção os seguintes aspectos:
 - a) Caudais de cálculo;
 - b) A inclinação;
 - c) A rugosidade do material;
 - d) A altura da lâmina líquida, que não deve exceder 0,7 da altura da secção transversal – *Artigo 227º* do regulamento.
- Ramais de descarga que devem conduzir as águas aos tubos de queda ou, quando estes não existam, aos colectores prediais, poços absorventes, valetas ou ares de recepção apropriadas – *Artigo 212º*;
- Colectores prediais que transportam o total das descargas dos tubos de queda para a câmara de ramal de ligação e posteriormente para o ramal publico;
- Colunas de ventilação com o objecto único de ventilar zonas até à atmosfera exterior;
- Ramais de ligação entre colector e câmara de ramal de ligação que drenam as águas para a rede publica.

O projecto da rede de drenagem de águas pluviais de qual faz parte também a rede de drenagem de águas residuais, deve ser desenvolvido de forma a garantir a captação e condução das águas prediais às sarjetas e destas às redes de tratamento das águas.



1 – Telha 2 – Calha 3 – Tubo de queda

Figura 2.5 – Drenagem das águas pluviais

3

TUBAGENS, ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS DAS INSTALAÇÕES

3.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo diz respeito aos materiais usados nas instalações hidráulicas prediais e aos acessórios das mesmas. Será feita um apanhado sobre a evolução dos materiais e suas utilizações em Portugal. Em síntese serão apresentadas as características e formas de utilização destes materiais, e ainda, as vantagens e inconvenientes dos mesmos. Por outro lado, será apresentado um conjunto de acessórios das redes de abastecimento, de drenagem de águas e de combate a incêndios, bem como os seus desempenhos e natureza dos materiais que os constituem.

3.1.1. TUBAGENS

3.1.2. EVOLUÇÃO DE TUBAGENS

Na primeira metade do séc. XX, os materiais utilizados nas redes prediais de águas e esgotos eram, em geral do tipo rígido, metálicos ou não. Nos esgotos, utilizavam-se essencialmente o grés, embora o ferro fundido e mesmo o fibrocimento tivessem algum campo de aplicação. Nas águas, os materiais metálicos dominavam e, nos anos 50/60 o ferro fundido galvanizado dominava as opções, em particular no que se refere aos pequenos diâmetros.

A utilização de chumbo nas ligações era frequente, mas o conhecimento entretanto adquirido no que se refere aos malefícios deste metal pesado no âmbito da saúde

pública, levou a erradicação deste material em novas instalações e a uma preocupação generalizada no sentido da sua substituição nas instalações existentes.

Contudo, ainda por avaliar, não só em Portugal, mas também no espaço europeu, verdadeiras consequências desta pratica continuada ao longo de muitos anos, salientando-se que, nas habitações mais antigas, ainda hoje é possível encontrar ligações efectuadas com este material nas redes de água de consumo.

A evolução industrial operada no pós-guerra, em particular no que se refere aos materiais plásticos, trouxe para o sector das instalações prediais, nas décadas de 60/70, a oferta de tubagens (de baixa densidade e, posteriormente, de alta densidade) e de policloreto de vinilo (PVC). Mais leves, mais fáceis de instalar, de menor custo e de baixa rugosidade, estes materiais conheceram uma rápida generalização em Portugal a partir dos anos 70, em particular no que se refere ao PVC.

Nas redes interiores de águas, o PVC, pouco resistente do ponto de vista térmico e mecânico, não conseguiu verdadeiramente impor-se, co-habitando alguns anos com materiais metálicos, como o cobre e o aço inox ou galvanizado mas, acabando praticamente por desaparecer, face a uma nova geração de materiais plásticos, como o polietileno reticulado (PEX), o policloreto de vinilo clorado (PVC-C), o polibutileno (PB) e o polipropileno random (PPR).

Em Portugal, o PEX conheceu nas últimas décadas uma acentuada generalização em algumas zonas do País, em resultado de políticas comerciais e de instalação de instaladores implementadas activamente por fabricantes e/ou representantes destes materiais, observando-se que perdura como solução preferencial na grande parte das instalações em construção. Contudo, no espaço europeu, já há alguns anos que se observa uma tendência para um retrocesso deste material a favor dos tubos multicamada, de geração mais recente, que combinam as vantagens das tubagens metálicas e das tubagens termoplásticas. A razão pela qual Portugal não tem acompanhado estas tendências estará, certamente, na falta de uma actualização/formação permanente de projectistas e instaladores.

Ao nível das redes de drenagem, a situação actual em Portugal revela alguma gravidade. Como anteriormente se refere, após um período inicial em que o polietileno apareceu em concorrência com o PVC, este último material acabou por se tornar o material preferencial na maior parte das situações, podendo afirmar-se que, na viragem do milénio, se recorreria a este termoplástico na quase totalidade das construções correntes em Portugal, para a realização dos sistemas de drenagem

predial. Apenas em alguns edifícios especiais (hospitais, etc.), se manteve a preferência por tubagem metálica (ferro fundido revestido).

A generalização do PVC levou a que, em 1977, fosse publicada a primeira Norma Portuguesa relativa a tubagens de PVC para drenagem de águas residuais, (NP 1487), onde se definiam os principais requisitos a que deveria obedecer o material. Contudo, apesar das reconhecidas vantagens do material, a utilização das tubagens de PVC da série fria revelou ao longo dos anos algumas fragilidades, que recomendam uma revisão das suas características na perspectiva da utilização em esgoto doméstico.

Na verdade, segundo a NP 1487, “ as características especificadas referem-se apenas aos casos em que a temperatura do líquido a transportar não excede, em regime permanente, 40 °C e, em curtos períodos, 60°C”. Esta norma permitia a aplicação em drenagens de águas residuais de tubos com paredes de espessura mínima de 1,8 mm, pressupondo o respeito, naturalmente, pelos limites de aplicação previstos no texto da Norma, em particular no que se refere a temperaturas.

Contudo, é frequente nas máquinas de lavar roupa, por exemplo, a descarga de águas residuais a temperaturas próximas dos 90°C, o que desde logo, deveria invalidar a aplicação do PVC com as características referidas na NP 1487. São conhecidos inúmeros problemas, em edifícios construídos ao longo das últimas décadas, resultantes do desconhecimento destas condicionantes ou, mais grave, da sua aplicação com consciência da incorrecção, por meras razões económicas.

As limitações do PVC “série fria” levaram ao desenvolvimento de novos produtos para o sector da drenagem predial e, no âmbito do PVC, à publicação de diversa normalização europeia para correcção da situação a qual já foi transposta para Portugal. A NP EN 1329.1 por exemplo, com o título “*Sistemas de tubagens em Plástico para o Esgoto (temperatura baixa e elevada) no interior dos edifícios*” foi publicada em Portugal em Setembro de 2002, implicando um indispensável aumento da temperatura dos tubos de PVC em 40%, passando a parede da tubagem a ter como mínimo 3,0 mm para o diâmetro até 90 mm. A alteração desta característica está relacionada, principalmente com a evolução das temperaturas verificadas nos sistemas domésticos (em particular com as máquinas de lavar loiça e roupa), embora revele também vantagens sob outros aspectos (melhor isolamento acústico, maior resistência a depressões internas, acrescida resistência ao impacto e menor dilatação térmica devido ao menor aquecimento verificado na secção de conduta).

Observa-se, contudo, que o PVC de acordo com a EN 1329 continua sem ser adaptado na maioria das situações em Portugal. Com efeito, constata-se que, em mais de 90% das construções, razões de ordem económica, de omissão regulamentar ou legislativa, de insuficiente fiscalização ou mesmo de desconhecimento técnico levam a que se mantenha em Portugal a aplicação de PVC de acordo com a NP 1487, com graves prejuízos para o sector.

Os materiais de geração mais recente, como o polipropileno, também são praticamente desconhecidos em Portugal e a aplicação de produtos inovadores, que foram desenvolvidos nas últimas décadas numa perspectiva de aumento de conforto das instalações (como por exemplo, as tubagens insonorizadas), têm um campo de aplicação perfeitamente residual. [12]

Presentemente e devido ao desenvolvimento no que diz respeito aos tipos de tubagens usados nas instalações, há uma vasta gama de produtos disponíveis no mercado nacional, tais como: O PVC, PVCC, PEX, PEAD, PP, PEMD, aço revestido, PB, multi-camadas, FG, aço inox, cobre e galvanizado.

3.1.3. CRACTERÍSTICAS E APLICAÇÃO

No ponto 3.1.2, foi apresentado um breve historial sobre a evolução dos materiais das tubagens utilizados em Portugal nas instalações hidráulicas prediais. No presente ponto e nos quadros 3.1 e 3.2, irão ser feitas descrições sintetizadas destes materiais, usualmente mais comercializados e utilizados e respectivas áreas de utilização. Na prática, espera-se que estes materiais e também os equipamentos instalados, sejam adequados ao fim previstos, que estejam isentos de defeitos e que obedeçam ao especificado nos documentos normativos aplicáveis com o objectivo de garantirem um bom desempenho.

TUBAGENS METÁLICAS

AÇO GALVANIZADO

Utilização:

Os tubos de aço galvanizado são os mais utilizados em Portugal nas redes de abastecimento e distribuição de águas.

Características:

- Velocidades nem muito altas, nem muito baixas;
- Suportam temperaturas <60°C;
- Usa-se estopa de linho ou fita vedante como vedação de roscas.



AÇO INOX

Utilização:

São também bastante usados nas redes de distribuição e abastecimento de águas.

Características:

- Grande durabilidade, mas baixo teor de cloretos (< 213 mg/l);
- Podem ser instalados à vista, embutidas, em caleiras, galerias ou tectos falsos;
- Boa plasticidade, condutibilidade térmica, resistência química;
- Temperatura <50°C.



COBRE

Utilização:

Nas redes de distribuição de águas.

Características:

- Boa plasticidade, condutibilidade térmica, resistência química, facilidade de instalação;
- Temperatura <60°C



Quadro 3.1 – Tubagens metálicas

Tubagens Termoplásticas	
PVC – POLICLORETO DE VINILO	
<p>Utilização: Abastecimento de água fria</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura, $T < 20^{\circ}\text{C}$; - Elevado coeficiente de dilatação; - Podem ser instalados à vista, embutidos em caleiras, galerias ou tectos falsos. 	
PEAD – POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE	
<p>Utilização: Abastecimento de água fria</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura, $T < 20^{\circ}\text{C}$; - Podem ser instalados em caleiras, calhas de suspensão, à vista e embutidas. 	
PEX – POLIETILENO RETICULADO	
<p>Utilização: Abastecimento de águas frias e quentes</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura, $T < 95^{\circ}\text{C}$; - Podem ser instalados à vista, embutidos em caleiras, galerias ou tectos falsos; - Coeficiente de dilatação elevado. 	
PP - POLIPROPILENO	
<p>Utilização: Muito usada e nas redes de distribuição de águas frias e quentes.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperaturas, $T < 100^{\circ}\text{C}$; - Podem ser embutidas e caso não, devem ser dotados de curvas ou braços e dilatação; - Coeficiente de dilatação elevado. 	
PPR – POLIPROPILENO DE RANDOM	
<p>Utilização: Transporte de fluidos quentes e frios sob pressão para longos períodos de tempo;</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Boa resistência à corrosão electroquímica; - Baixa condutividade térmica; - Baixo ruído. 	
CPVC - CLORETO DE POLIVINILA CLORADO	
<p>Utilização: Utilizado no transporte de água quente.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alta resistência química. 	

Quadro 3.2 – Tubagens Termoplásticas

3.1.4. ALGUMAS VANTAGENS E INCONVENIENTES DOS TIPOS DIFERENTES DE TUBAGEM

O edifício não requer o mesmo tipo de materiais para todas as canalizações hidráulicas e sanitária. A escolha, além da expectativa de vida útil, deve levar em conta com a finalidade da canalização, a natureza, pressão e temperatura do líquido a escoar (água quente, esgoto), o melhor tipo de junta (rosca, solda, anel de borracha) e as condições de exposição (tubo aparente, embutido), entre outros factores. Os tubos metálicos historicamente foram os primeiros produzidos em escala industrial e, portanto, têm desempenho bem conhecido. [2]

São mais empregues em instalações de prédios, os tubos de aço carbono com conexões de rosca de ferro fundido maleável, ambos geralmente zincados por imersão a quente (galvanizados), e os tubos de cobre com conexões soldadas de cobre e/ou roscas bronze/latão.

Os materiais plásticos mais utilizados são o PVC (ou o cloreto de polivinila), o PPR (ou polipropileno random), CPVC (ou cloreto de polivinila clorado) e o PEX (polietileno reticulado).

Os tubos metálicos são especialmente indicados para uso em funções onde ficarão submetidos a elevados pressões, como é o caso das canalizações da rede de hidráulicas de incêndios e da canalização de recalque, que conduz água potável desde as bombas hidráulicas de cisternas até o reservatório elevado do edifício. Também são empregadas em edifícios altos para levar a água potável do reservatório até as válvulas redutoras de pressão.

No entanto, os tubos metálicos apresentam as seguintes **desvantagens** ou **inconvenientes**:

- Elevada condutividade térmica;
- Maior peso comparativo;
- Menor facilidade de manuseio;
- Maior dificuldade de execução das juntas com roscas ou soldadas;
- Maior resistência hidráulica ao escoamento;

- Baixa flexibilidade e elasticidade;
- Menor segurança na execução das juntas;
- Elevada transmissão acústica (ruídos);
- Maior custo relativo de aquisição;
- Susceptibilidade à corrosão;
- Maior facilidade para acumulação de depósitos por corrosão,
- Suspensões e precipitação.

Por outro lado, apresentam algumas **vantagens**:

- Elevada resistência à pressão interna;
- Reduzida dilatação térmica característica;
- Estabilidade dimensional;
- Elevada resistência ao calor;
- Elevada resistência mecânica;
- Maior confiança na informação de desempenho sob uso prolongado;
- Difíceis de serem danificados em temperaturas geralmente alcançadas em incêndios em edifícios.

Os tubos plásticos ou termoplásticos por seu lado também apresentam as seguintes **desvantagens** ou **inconvenientes**:

- Baixa resistência ao calor;
- Baixa resistência mecânica;
- Baixa resistência aos efeitos de fadiga mecânica e térmica;

- Degradação devida à exposição prolongada à radiação ultravioleta;
- Elevada dilatação térmica unitária.

Mas, também por outro lado, apresentam as suas **vantagens** comparativas:

- Elevada resistência à corrosão ou oxidação;
- Boa durabilidade quando abrigados da acção do tempo;
- Baixa condutibilidade térmica e eléctrica;
- Baixo peso comparativo;
- Facilidade de manuseio;
- Baixa resistência ao escoamento;
- Baixa transmissão acústica;
- Baixo custo relativo de aquisição. [2]

3.2. ACESSÓRIOS E EQUIPAMENTOS DE INSTALAÇÕES

3.2.1. REDE DE ABASTECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA E QUENTE

a) Torneiras

São válvulas simples que se destinam a regular ou deter o fluxo de um fluído numa tubagem.

Existe no mercado uma vasta gama de torneiras, desde a torneira simples até as inovadoras misturadoras termoestáticas, transcritas à seguir.

- Torneira simples:* Com uma única entrada de água e uma única saída (quente ou fria). Para instalação na parede (jardim - garagem) ou num lavatório.
- Torneira misturador:* Com duas entradas de água (quente e fria) para duas torneiras com uma única saída. Instalada em orifício de passagem.

iii) *Torneira Misturador Integrado*: Com duas entradas de água (quente e fria), com uma alavanca que controla o débito e a mistura da água quente e fria.

iv) *Torneira Misturador Termostático*: Permitem fazer uma regulação exacta e constante da temperatura desejada, equipados com discos de cerâmica que substituem as tradicionais buchas em borracha utilizadas nas torneiras mais tradicionais.

Nas instalações as torneiras são maioritariamente de cobre, aço galvanizado e aço inox.



Figura 3 – Alguns tipos de torneiras

b) Válvulas

São órgãos instalados nas redes com a finalidade de Impedir ou estabelecer a passagem de água em qualquer dos sentidos (válvula de seccionamento); Impedir a passagem de água num dos sentidos (válvula de retenção); Manter a pressão abaixo de determinado valor por efeito de descarga (válvula de segurança); Manter a pressão abaixo de determinado valor com a introdução de uma perda de carga (válvula redutora de pressão).

Nos seus fabricos, são utilizados materiais como o latão, bronze, aço, PVC.

c) Fluxómetros

Dispositivos de utilização colocados à saída de ramais de alimentação com a finalidade de regular o fornecimento de água.

São maioritários acessórios de aço inox.

d) Contadores

São dispositivos de registo do volume de água consumida num edifício e compete à entidade gestora a definição do tipo, calibre e classe metrológica do contador a instalar. Normalmente são fabricados com aço galvanizado, ferro fundido e cobre.

e) *Chuveiro*

Dispositivo destinado à higiene pessoal com água, fria e quente, ligado por uma mangueira e com a água a regulada por torneira misturador.

f) *Manómetros*

Dispositivos destinados a medirem a pressão da água num ponto da canalização onde estão conectados.

g) *Grupos elevatórios e sobrepressoras*

São equipamentos destinados a fazer chegar a água aos pisos mais elevados, quando não existe pressão suficiente disponível na rede para garantir a reposição da reserva de água durante um período de 24 horas.

3.2.2. APARELHOS DE PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE

a) *Termoacumulador*

É um sistema de aquecimento de água que dispões de um reservatório próprio para colocar a água, funcionando a gás, eléctrico ou a energia solar. A capacidade desse reservatório pode variar entre os 30 litros e os 200 litros. O reservatório é coberto por uma camada isolante exterior, que ajuda a não perder calor.

b) *Esquentador*

É um aparelho de aquecimento instantâneo de água quente sanitária. Funciona a gás e devido a presença deste, a instalação do esquentador tem a sua localização em locais com remoção de ar adequada.

3.2.3. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

a) *Sifões*

Dispositivos incorporados nos aparelhos sanitários ou inseridos nos ramais de descarga, com a finalidade de impedir a passagem de gases para o interior das edificações.

São normalmente fabricados em PVC, latão, ferro fundido e PP.

b) *Ralos*

Dispositivos providos de furos ou fendas, com a finalidade de impedir a passagem de matérias sólidas transportadas pelas águas residuais, devendo estas matérias ser retiradas periodicamente. São dispositivos fabricados em ferro fundido, latão e em PP.

c) *Câmara de inspecção*

Dispositivo que tem por finalidade assegurar as operações de limpeza e manutenção dos colectores, fabricados em cimento.

d) *Dispositivos de descarga (Autoclismos, fluxómetros)*

São dispositivos capazes de assegurarem uma eficaz descarga e limpeza de modo a impedir a contaminação das canalizações de água potável por sucção devida a depressão. São instalados a um nível superior às bacias de retrete, urinóis e pias hospitalares.

3.2.4. EQUIPAMENTOS SANITÁRIOS DE COZINHAS, LAVANDARIAS E CASAS DE BANHO

a) *Lavatórios*

Aparelho de uso de água quente e fria e destinado à higiene pessoal. Encontram-se disponíveis aparelhos em cerâmica e porcelana e ainda em alumínio.

b) *Bidé*

São também aparelhos de higiene pessoal abastecidos com água fria e quente, através de torneiras e tal como os lavatórios podem ser incorporados com sifões. São fabricadas também em cerâmica e porcelana.

c) *Urinol*

Aparelhos normalmente de acesso público, destinados a receber e escoar líquidos humanos (micção). São abastecidos por água fria através de fluxómetros. Fabricados normalmente em cerâmica, porcelana e alumínio, embora este último em menor registo.

d) *Lava loiça*

Aparelho destinado a lavagem de alimentos e loiças e disponível no mercado normalmente em alumínio.

e) *Máquina lava loiça*

Aparelho destinado a lavagem mecânica das roupas de uso pessoal e não só, abastecido por água quente e fria através de uma mangueira.

f) *Máquina lava roupa*

São aparelhos de uso para a lavagem das loiças, também abastecida por água quente e fria através de uma mangueira.

3.2.5. REDE DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

a) *Caleiras e algerozes*

Dispositivos de drenagem, com a finalidade de recolha e condução de águas pluviais aos ramais de descarga ou aos tubos de queda. Estão disponíveis no mercado em PVC rígido, chapa zincada, betão e fibrocimento, cobre e inox.

b) *Rufos e Calhas*

Os rufos são partes da cobertura que têm como objectivo, protegerem as paredes expostas, geralmente acima do telhado, evitando infiltração nas juntas entre telhados e paredes. As calhas são colocadas nas juntas das edificações, evitando com que a água penetre para o interior das mesmas. Tal como as caleiras e algerozes, são disponibilizados em chapa de zinco, PVC rígido e fibrocimento e ainda, alumínio, inox e cobre. As calhas, estes podem ainda ser feitas de madeira.

c) *Tubos de queda*

Dispositivos de drenagem, com o objectivo de receber as águas pluviais das caleiras e encaminha-las aos colectores prediais.

Em termos da natureza dos materiais constituintes, são disponibilizados em PVC rígido, chapa zincada, cobre e aço inox.

d) *Colectores prediais*

Têm como finalidade recolher as águas provenientes dos tubos de queda ou dos ramais de descarga e conduzi-las aos ramais de ligação. Os colectores encontram-se disponíveis geralmente em PVC rígido, cobre, zinco e em galvanizado.

3.2.6. REDE DE COMBATE À INCÊNDIOS COM ÁGUA

a) *Splinklers*

Dispositivo de detecção e extinção de um foco de incêndios através de uma rede de água que actua através de uma ampola de temperatura fixa e utilizado em grandes superfícies como hotéis e parques de estacionamento.

b) *Carretel*

Sistema ligado á rede e constituída por uma mangueira e uma agulheta, ligado a uma boca-de-incêndio e que se destina ao combate ao incêndio numa primeira intervenção, encontrando-se instalado numa caixa no interior dos edifícios.

Realça-se que a boca-de-incêndio referida é uma boca-de-incêndio armada, que pode ser do tipo carretel ou do tipo teatro.

c) *Marco de incêndio*

Dispositivo colocado no exterior dos edifícios com a finalidade de auxiliar a equipa de bombeiros no fornecimento de água para o combate e extinção de um incêndio.

4

A MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

4.1. INTRODUÇÃO

Os edifícios são projectados para terem com normalidade uma longevidade de 50 anos e, durante este período é de esperar que os materiais e equipamentos, instalações prediais várias venham a demonstrar sinais de deterioração, algumas falhas no funcionamento devido ao uso ou simplesmente por não serem os materiais indicados para desempenharem determinadas funções. Para que seja garantida a durabilidade dos edifícios, estes devem ser concebidos de modo a que, quer a sua segurança, quer as características funcionais dos materiais, elementos e equipamentos de construção neles aplicados, não sejam afectados durante o período de vida útil, admitindo que, ao longo deste período, esses materiais, elementos e equipamentos serão submetidos a cuidados normais de conservação.

A satisfação referida implica que estes materiais, elementos e equipamentos resistam satisfatoriamente às acções agressivas que podem ocorrer em situações de uso normal e que as operações de manutenção, reparação e limpeza se possam fazer.

Nas últimas décadas, manutenção dos edifícios foi sempre uma actividade negligenciada dentro do processo construtivo. Esta situação provém de uma legislação generalista (RGEU e DL. 177/2001 – obrigatoriedade de obras de conservação, de 8 em 8 anos), nem sempre cumprida, de ineficientes políticas de arrendamento/manutenção e de uma cultura reactiva dos vários intervenientes. [3]

No entanto, com as recentes alterações introduzidas pelo decreto-lei 26/2010 de 30/03 vem trazer uma nova expectativa no diz respeito a manutenção de edifícios. Espera que, com o novo DL o estado da manutenção e conservação dos edifícios em Portugal ganhe um “novo fôlego” e que sejam respeitadas as novas obrigações previstas em alguns artigos, que seguidamente se passa a citar.

No artigo 89º - (*dever de conservação*), prevê-se a obrigatoriedade de obras de conservação pelo menos uma vez em cada período de oito anos, devendo o proprietário, independentemente desse prazo, realizar todas as obras necessárias à manutenção da sua segurança, salubridade e arranjo estético. [21]

4.2. A ORIGEM HISTÓRICA DA MANUTENÇÃO

A origem e as primeiras práticas de manutenção, do ponto de vista da indústria surgiram num contexto e num momento em que o mundo atravessava um clima de instabilidade generalizada provocada pela segunda grande guerra. A navegação marítima e aérea que até a segunda guerra mundial era feita, da forma mais avançada, por máquinas com motores a Diesel, após a segunda guerra (1947) surge uma nova era na navegação marítima com a introdução nos navios das turbinas de vapor e as turbinas de gás. A indústria acompanhou esta evolução, e as máquinas são cada vez mais sofisticadas (mais automatismos, mais tecnologias) e portanto, mais caras. Desta forma, é-lhes exigido que retribuam o investimento realizado. Assim, deviam apresentar índices de fiabilidade e disponibilidade elevados acompanhados de custos de exploração aceitáveis.

Estas razões, aliadas ao facto de que os custos de falha de produção são cada vez mais elevados, devido à enorme concorrência comercial, leva a uma maior consciencialização da importância da correcta operação das máquinas e da sua manutenção.

Por seu lado, a manutenção evoluiu do conceito de simples reparação (Manutenção Correctiva), onde só se intervinha para remediar a avaria, para outro, mais recente, em que as intervenções passam a ser planeadas com a finalidade de evitar, e não de remediar, a avaria (Manutenção Preventiva).

A manutenção Preventiva baseia-se em estudos Estatísticos e de fiabilidade, e aparece a partir do momento em que há capacidade (computadores) de processar os dados necessários a esses estudos. Pretende-se assim prever as periodicidades óptimas e consequentemente planear atempadamente a intervenção de manutenção.

A análise dos resultados desta política mostrou ter havido um aumento dos custos globais de manutenção e os benefícios não foram os esperados. Assiste-se hoje à evolução deste conceito de intervenções preventivas sistemáticas para um conceito de intervenções preventivas condicionadas.

A manutenção é hoje possível porque a evolução não se deu somente no campo da análise e dos custos teóricos, mas também porque houve um avanço espectacular no campo da instrumentação de inspecção do estado dos materiais, elementos e equipamentos. [4]

Do ponto de vista da construção, a origem e as primeiras práticas de manutenção parece ter surgido ainda mais cedo, no início do século XX, através de acções praticadas por um egiptólogo durante as escavações das pirâmides do antigo Egipto. Constatou-se que o Egiptólogo, Sir Flinders Petrie, desenvolveu técnicas para conseguir conservar as pirâmides e resolver problemas de infiltração de humidade, usando folhas de palma e gorduras animais. [5]

Em termos documentais que realça a intenção de manutenção ou conservação de edifícios, estes, segundo consta, surgiram no século XVII através de um documento intitulado, *building Act of London*, após um grande incêndio verificado em Londres, onde abordou-se o assunto conservação dos edifícios por parte dos utentes, regras de limpeza, ventilação e iluminação.

4.3. O CONCEITO

A manutenção não é mais do que um conjunto de acções que permitem, da forma mais económica possível, manter ou restabelecer um bem num determinado estado específico ou com a finalidade de assegurar um determinado serviço.

De uma forma mais abrangente, podemos dizer que a manutenção de edifício é um conjunto de acções ou tarefas realizadas ao longo da vida útil do edifício, de forma a repor a sua operacionalidade nas melhores condições de qualidade, custo, segurança, conforto e bem-estar.

4.4. OBJECTIVOS

O objectivo principal da manutenção é a obtenção de níveis de desempenho dos materiais, elementos e equipamentos e do edifício propriamente dito, garantindo o

cumprimento das exigências legais relativas à organização da manutenção, gestão da qualidade do ar interior e gestão energética, assegurar a máxima disponibilidade dos equipamentos e sistemas, consumos energéticos mínimos, qualidade ambiental, redução de avarias e sua resolução. Contudo, devemos ter em atenção aos factores associados ao objectivo e que, de algum modo poderão criar situações divergentes. Sendo assim, factores como, a segurança, a qualidade e o custo da manutenção devem ser factores de análise cuidada e atenção especial.

4.4.1.Segurança

Diz respeito a segurança do executante das tarefas de manutenção, dos materiais e equipamentos e o dos utilizadores dos próprios edifícios.

4.4.2.Qualidade

Com a qualidade se espera que todos os bens, materiais devam proporcionar altos rendimentos nas melhores condições possíveis e protecção ambiental, resultante da operação que está a ser executada.

4.4.3.Custo

Todas as acções de manutenção deverão conduzir à minimização do custo do produto, resultante da operação de manutenção e, deverá estar em causa ainda o próprio custo da operação, pois que poderá não ser aceitável e ainda, o custo de vida útil do próprio edifício.

4.5. A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO

Para a indústria da construção a importância da manutenção assenta na necessidade de devolver aos edifícios o funcionamento natural para que estes consigam corresponder ao máximo as exigências durante o tempo de vida proposto, com qualidade e satisfação dos utilizadores.

Sente-se uma necessidade crescente da manutenção como um dos vectores fundamentais da economia das empresas.

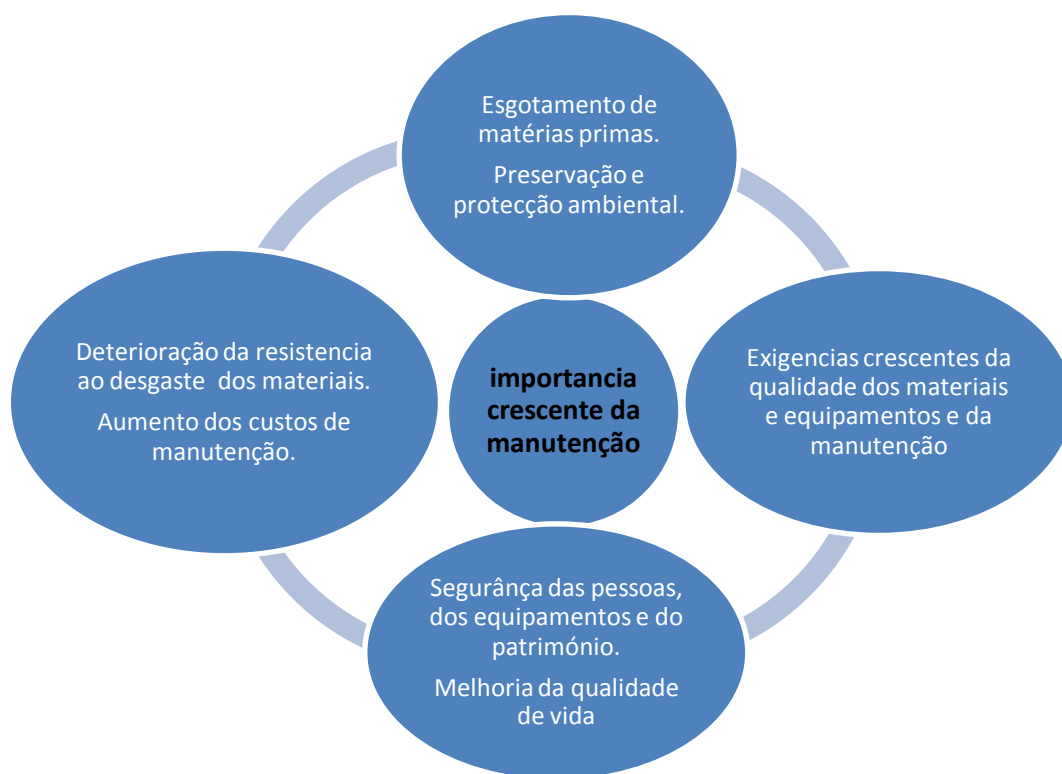


Figura 4.1 – A importância da manutenção

[Adaptado da PRONACI – Programa Nacional de Qualificação de chefias Intermédias]

4.6. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO

A política de manutenção deve ser estabelecida, implantada e cumprida segundo os seus estatutos, e no respeito às normas técnicas e as legislações, por todos os segmentos envolvidos no produto edifício e em todas as fases que compõem o processo de implantação deste produto. Existem várias opiniões sobre as políticas de manutenção, suscitando algumas dúvidas. Divergem sobretudo, na forma de caracterização dos objectivos e enquadramento das acções. Neste sentido, parece haver uma necessidade de se criar um consenso, uniformizando o conceito e as denominações atribuídas a cada tipo de manutenção, bem como os seus enquadramentos e, criar estratégias de manutenção uniformes.

Segundo Lee (1987), as políticas de manutenção são regras para decidir a alocação de recursos (humanos, materiais e financeiros) em acções de manutenção entre as alternativas oferecidas pelos tipos de manutenção possíveis de gerenciar.

Complementa ainda, informando que é necessário considerar a questão da política de manutenção sob as seguintes questões:

- Objectivos. O que se deseja alcançar com a manutenção?
- Benefícios. Qual será o ganho?
- Política. Como devemos proceder?

De acordo com Speight (1980), o objectivo da política de manutenção pode ser simplesmente especificar como manter os edifícios nas condições apropriadas pelos meios mais económicos. Estabelecer, para cada situação, o que é “condição apropriada” e qual é a melhor forma de poder atingi-la, é o objectivo da política de manutenção.

De acordo com Magee (1988), considera que com respeito a uma política de manutenção, os objectivos específicos da manutenção de edifícios, são os seguintes:

- Realizar diariamente limpeza e conservação, de forma a manter as instalações adequadamente apresentáveis;
- Tomar providências imediatas e reparar, qualquer anormalidade ocorrida na edificação;
- Desenvolver e implantar um sistema de manutenção com acções programadas, para prevenirem falhas prematuras das instalações, nos seus sistemas e componentes;
- Identificar e conhecer os projectos originais e os projectos de modificação para reduzir os custos totais de operação e minimizar os custos de manutenção;
- Operar as instalações da forma mais económica possível, enquanto providencia as reformas necessárias;
- Executar os reparos principais baseados no menor custo do ciclo de vida;
- Providenciar a identificação e completo relatório dos necessários reparos e serviços de manutenção;
- Proceder ao rigoroso controlo dos custos estimados, para garantir as soluções de menor custo para os problemas de manutenção;

- Programar previamente todo o trabalho planeado, prevendo e contratando pessoal necessário para realizar as tarefas planeadas, bem como as não planeadas que venham a ocorrer;
- Monitorizar o desenvolvimento de todo o serviço de manutenção;
- Manter dados completos referentes à edificação em geral, equipamentos e componentes em particular;
- Buscar continuamente a melhoria de soluções de engenharia viáveis para os problemas de manutenção.

Com relação aos procedimentos a serem adoptados dentro de uma política de manutenção, estes devem abranger as diversas fases do ciclo de vida do edifício, servindo como referência na fase inicial de implementação do empreendimento, na fase de projecto, na fase de execução ou construção, até a fase efectiva de uso e manutenção, de forma que a gestão da manutenção possa atender a todos os interesses envolvidos.

4.7. TIPOS DE MANUTENÇÃO

Os tipos de manutenção ainda são algo que suscitam algumas dúvidas e discussões, por existirem classificações também diversas, embora análogas. Não tem havido uma unanimidade no que diz respeito às terminologias ou nomenclaturas a adoptar. Torna-se evidente que esta classificação pode ser particularizada, subdividindo-se para permitir uma melhor identificação dos diversos tipos, que podem ter um maior nível de detalhe, em função do programa de manutenção considerado.

Segundo Inês Flores (2002), uma política de manutenção em edifícios de habitação quer-se clara nos objectivos e métodos a aplicar durante a fase de exploração e utilização. Este, só é possível quando existem metodologias próprias que permitam identificar os principais parâmetros relativos a cada tipo de estratégia, uniformizando conceitos e procedimentos. [7]

De uma forma geral podemos encontrar três tipos de acções de manutenção:

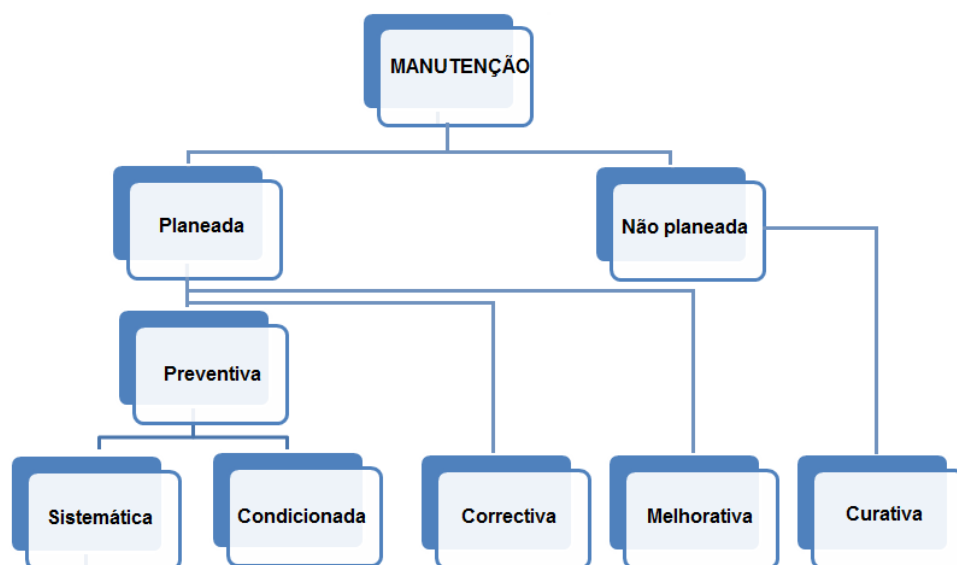


Figura 4.2 – Tipos de manutenção

4.7.1. MANUTENÇÃO PLANEADA

Trata-se da manutenção preventiva efectuada de acordo com um calendário preestabelecido, baseado em unidades do tempo ou de utilização.

4.7.1.1. A MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Manutenção efectuada a intervalos de tempo pré-determinados ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de anomalias ou de degradação de funcionamento de um bem. [8]

Por outras palavras, consiste num conjunto de operações realizadas para um dado material, elemento, equipamento ou estrutura mantendo-o num perfeito estado de funcionamento evitando desta forma a ocorrência de avarias e problemas que podem afectar o bom desempenho dum edifício.

Segundo Inês Flores, “o conhecimento do desempenho em serviço dos elementos do edifício, com a definição dos tempos de vida útil, contribui para a crescente aplicação de adequadas metodologias, para a melhoria dos projectos e, por conseguinte, para a minimização dos custos globais. Em resumo, estes aspectos deverão ser sistematizados em planos de inspecção, caso de edifícios em projecto, ou na fase de utilização, caso de edifícios existentes”. [3]

Periodicidade Tipo de manutenção	M	S	A	Q	O	Obs.
Fundações: - Inspeção visual de fendilhação, deformações ou assentamentos, etc.					X	3 Anos
Rebocos: - Limpeza com água sob pressão nas zonas poluídas; - Picagem das zonas degradadas e reparação local do revestimento; - Substituição do revestimento com tratamento e humedificação do suporte		X			X X	2 Anos 3 Anos
Caleiras e drenagem: - Verificação de estragos, corrosão, entupimentos, roturas, condições de fixação, impermeabilizações, etc.			X			
Paredes: - Observação de fissuras, deformação, corrosão, condensações, infiltrações, degradação das juntas, pinturas, estado de limpezas, etc.				X	X [#]	
Nota: M = mensal S = semestral A = anual Q = quinzenal O = outro X [#] = 1 a 3 anos para paredes exteriores						

Quadro 4.1 – Ficha exemplos de Planeamento de operações de Manutenção

(Adaptado de [3])

4.7.1.2. A MANUTENÇÃO PREVENTIVA SISTEMÁTICA

É a manutenção preventiva executada a intervalos de tempo preestabelecidos, sem controlo prévio do estado do material, elemento ou equipamento. [8]

4.7.1.3. A MANUTENÇÃO PREVENTIVA CONDICIONADA

É a baseada na vigilância do funcionamento do material, elemento ou equipamento, para a determinação do seu estado ou condição, e integrando as intervenções daí decorrentes. [8]

4.7.1.4. A MANUTENÇÃO CORRECTIVA

Consiste em tarefas realizadas num edifício sobre materiais, elementos e equipamentos de modo a reparar o mau funcionamento e torna-los novamente operacionais.

4.7.1.5. A MANUTENÇÃO MELHORATIVA

Visa melhorar o desempenho dos materiais, equipamentos e componentes que fazem parte integrante de um edifício, antes de qualquer manifestação de mau desempenho, avarias ou patologias.

4.7.2. MANUTENÇÃO NÃO PLANEADA

Em oposição à planeada, a manutenção não planeada é aquela que não pode ser agendada.

4.7.2.1. A MANUTENÇÃO CURATIVA

Manutenção não planeada, realizada após a detecção de uma anomalia a fim de evitar consequências inaceitáveis, ou seja, trata-se de um conjunto de acções não planeado para repor num estado de operacionalidade especificado uma instalação ou equipamento.

Das técnicas ou tipos de manutenção referidas, a inspecção tem uma importância fulcral na manutenção dos componentes gerais constituintes dos edifícios, pois permite:

- Avaliar o estado actual do edifício;
- Determinar as causas das avarias e mau funcionamento;
- Especificar as acções de manutenção requeridas;
- Entender o próprio futuro das anomalias.

4.8. NÍVEIS DE INTERVENÇÃO

4.8.1. MÉTODO DOS 3 NÍVEIS

Nível 1 – Operações que podem ser executadas por mão-de-obra não especializada. Normalmente executadas por mão-de-obra interna.

Nível 2 – Operações que só podem ser executadas por mão-de-obra especializada. Normalmente executadas através de contratos de manutenção.

Nível 3 – Operações que só podem ser executadas por mão-de-obra especializada e indicada pelo fabricante do equipamento em causa e/ou por empresas certificadas legalmente.

4.8.2. MÉTODO DOS 5 NÍVEIS

Nível 1 – Operações de abastecimento de consumíveis, de verificação de óleo, água, limpeza interior, de lavagem exterior, que se efectuam diariamente.

Nível 2 – Manutenção preventiva, curativa e correctiva em que as operações se fazem sem necessidade de retirar os órgãos dos equipamentos (intervenção curta). Efectuada por técnicos de qualificação média no local.

Nível 3 – Substituição de órgãos com o objectivo de serem reparados, acção de diagnóstico, regulações gerais e calibração. Efectuadas por técnico especializado no local ou em oficina de apoio local.

Nível 4 – Reparações de órgãos, trabalhos de manutenção preventiva, curativa e correctiva de grande dimensão. Efectuadas por técnicos especializados em oficina local ou externa.

Nível 5 – Reparação geral ou reconstrução do equipamento. Efectuadas por técnicos altamente especializados em oficina externa ou do construtor.

Entre estes dois métodos existem algumas diferenças: O método dos três níveis é mais curto e mais conciso e está mais adaptado para a indústria imobiliária, turismo, hospitais, etc. Já o método dos cinco níveis, é um método mais elaborado, mais vocacionado para a indústria, pois é composto por diversas actividades que

pressupõem uma forte estrutura humana e técnica a montante que consiga gerir o processo.

4.9. GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Todos os materiais, equipamentos e o próprio edifício, constituem um bem físico e passam por várias fases de um ciclo de vida universal, compreendendo, o desenho, o fabrico, a instalação, a utilização e manutenção, a reabilitação até a demolição. A utilização e manutenção são os dois lados da mesma moeda, porque é inconcebível a utilização de um edifício sem que ocorra desgastes. O desgaste é um processo normal e inevitável. Cada elemento, material ou equipamento tem o seu próprio grau de uso permissível no que respeita à totalidade das funções que executa que, sob condições específicas, está inerente àquele material ou equipamento, quer devido ao seu fabrico quer devido à sua recuperação depois de uma manutenção.

As normas (EN 13306: 2001) [8], definem gestão da manutenção como todas as actividades da gestão que determinam os objectivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que os implementam por meios, tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspectos económicos.

4.9.1. OBJECTIVOS

Os objectivos na gestão da manutenção acabam por ser os mesmos, qualquer que seja a área de actuação, divergindo apenas na forma e onde se vai actuar. A manutenção de uma fábrica, poderá ser, garantir o funcionamento eficiente do parque das máquinas, obter rendimentos próximos dos nominais, quantidade mínima de produtos defeituosos, evitar avarias e, se estes acontecerem, assegurar a sua resolução rápida.

Num edifício, entre os objectivos estarão: garantir o cumprimento das exigências legais relativas à organização da manutenção, gestão da Qualidade do Ar Interior (QAI) e gestão energética, assegurar a máxima disponibilidade dos equipamentos e sistemas, consumos energéticos mínimos, qualidade ambiental, identificação de fragilidades e sua melhoria, redução de anomalias e sua resolução rápida.

De uma forma mais directa, podemos dizer que a Gestão da Manutenção é atingir “metas” na condução simultânea de duas acções: Estabilização da Rotina e Implantação de Melhorias.

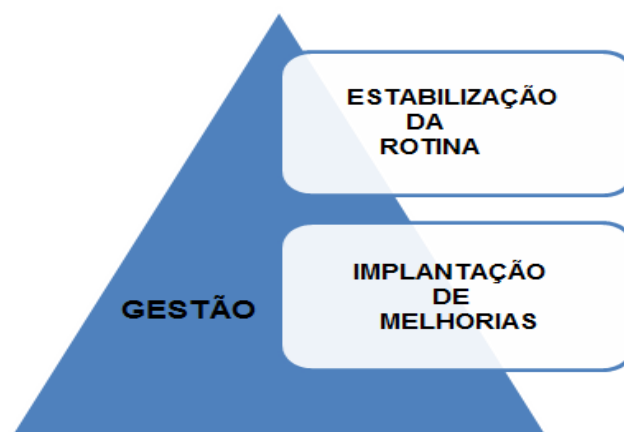


Figura 4.3 – Gestão. (Adaptado de [10])

Mas, para que essa gestão seja possível, é fundamental que se tenha:

- Uma estrutura organizada e adequada, com atribuições bem definidas;
- Mão-de-obra treinado, qualificado e capacitado;
- Planos de acção bem elaborados com responsáveis, prazos e indicadores representativos. [9]

São condições básicas para a gestão da manutenção.

A **Estrutura organizacional** é o alicerce sobre o qual as pessoas desenvolverão os trabalhos orientados pelos planos de acção para alcançar as metas estabelecidas. O cumprimento destes planos de acção só será efectivo com o cumprimento de todas estas 4 fases: Planear, Executar, Verificar e Corrigir.

Uma **Mão-de-obra treinado, qualificado e capacitado** é importante e não se limita às necessidades técnicas ligadas aos equipamentos. Aspectos como segurança, meio ambiente, análise de falhas, são importantes para formatar um perfil adequado e participativo do executante na solução dos problemas e indicação das melhorias.

Os **Projectos e Planos de Acção** da manutenção devem ser desenvolvidos a partir das directrizes da direcção das empresas. Ou seja, as acções devem estar alinhadas com as metas que as empresas pretendem atingir. Estes planos de acção devem ser elaborados com a participação da equipa de manutenção. [10]

4.9.2. IMPORTANCIA

De forma a se tornarem mais competitivas, as empresas necessitam que as funções básicas representadas pelos diversos departamentos de sua estrutura apresentem resultados excelentes. A manutenção, como função estratégica das organizações e responsável directa pela disponibilidade dos activos, tem uma importância capital nos resultados de uma empresa. Esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficaz for a gestão da manutenção. [9]

4.10. SISTEMA DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO

A acção de manutenção constitui, por si só, um sistema ou subsistema e um processo de engenharia. Na manutenção moderna, não podemos pensar e agir de acordo com acções simples e separadas, mas, deve-se pensar em termos de sistemas e processos – uma acção de engenharia proactiva, mais criativa e formativa.

Este sistema abrange um leque de acções visando identificar, preservar e expandir – técnica, económica e ecológicamente e com garantia de segurança.

A configuração do bem a obter deverá ser um compromisso entre:

- Objectivos gerais definidos pelas administrações das empresas;
- Orçamento disponível;
- Objectivos da produção;
- Recursos internos (humanos e materiais);
- Tipo, idade e estado das instalações, sistemas, materiais e equipamentos e do edifício em geral;
- Maturidade do mercado exterior (subcontratação);
- Legislação;
- Seguros;
- Qualidade.

Após a entrada em serviço dos edifícios, durante a fase operacional, procura-se obter melhor compromisso entre os seguintes objectivos:

- Maximização da disponibilidade e desempenho;
- Minimização dos custos de manutenção.

Para se atingirem estes objectivos, são aconselháveis as seguintes acções:

- Avaliação contínua do estado do edifício por técnicas não destrutivas;
- Rigor e eficiência no planeamento, preparação, programação e execução das acções de manutenção;
- Controlo de qualidade eficaz e a todos os níveis da gestão e execução (inspecção e auditorias);
- Rigorosa avaliação das necessidades de reparação ou substituição;
- Controlo apertado dos custos.

Portanto, um sistema de gestão da manutenção tem que dispor, por um lado, dos recursos técnicos que habilitem os técnicos a perseguir com eficácia os objectivos e, por outro lado, gerar informação que permita medir desempenhos, estabelecer metas e confrontar resultados. [8]

4.11. QUALIDADE DA MANUTENÇÃO

A qualidade nos serviços de manutenção é ainda hoje em dia muitas vezes negligenciada, pela pressão dos serviços de urgência que surgem no dia adia das empresas. Por outro lado, pressões financeiras também são factores importantes de perda de qualidade nos serviços de manutenção. Fica cada vez mais evidente para as organizações, que a qualidade dos serviços de manutenção é um factor estratégico de sucesso. Fica também cada vez mais claro que, para a população, a qualidade de manutenção das empresas é factor de segurança e de confiança nos serviços destas empresas. Daí a necessidade de buscarem, com muita insistência, a melhoria contínua dos seus serviços de manutenção.

Sendo a manutenção um componente tecnológico, económico e social presente em todas as facetas da vida humana das organizações industriais, comerciais, nas

idades ou nas nossas casas, e, sabendo que a manutenção afecta directamente quer seja no desempenho dos activos, nos custos associados ou no bem-estar e segurança das instalações, meio ambiente e nas pessoas, então, podemos assegurar que a manutenção tem uma função intrinsecamente ligada à qualidade de vida das pessoas e que, por decorrência, a falta de manutenção adequada pode causar transtornos à qualidade de vida. [11]

4.12. CUSTOS DE MANUTENÇÃO

É muito desejável, mas de realização muito difícil, produzir edifícios, com os quais não seja necessária manutenção, no entanto, muito pode ser feito na fase do projecto, para reduzir a quantidade de serviços de manutenção.

Sabe-se que, todos os elementos de um edifício sofrem deteriorações, resultante de vários factores, de maior ou menor grau, dependendo dos materiais de construção aplicados, dos métodos construtivos, das condições ambientais existentes e da forma de uso praticada nas edificações. [13]

Em função disso, e, dentro da importância com que a manutenção deve ser considerada, tem que ser observado que as facilidades para a manutenção dos componentes de um edifício, é requisito fundamental a qual deve ser destinada à mesma atenção dispensada aos requisitos de funcionalidade.

Os custos de intervenções variam exponencialmente com o estado de degradação dos elementos, conforme figura 4.3.

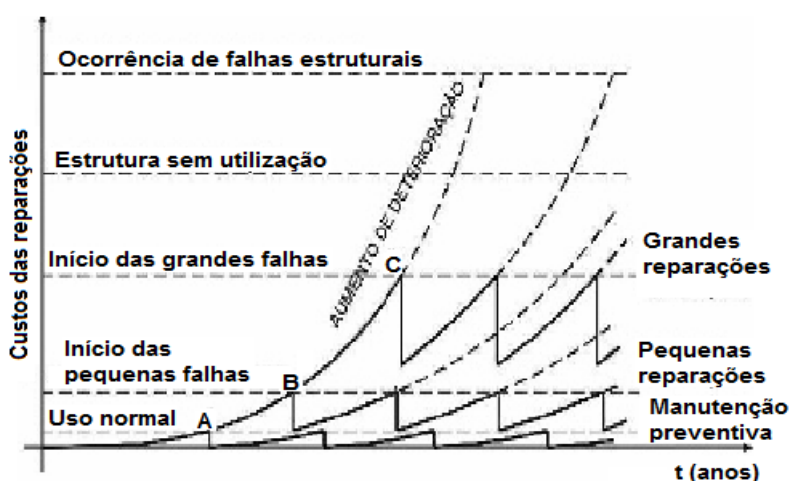


Figura 4.4 – Custos de reparação consoante o tipo de intervenção. Fonte: [3]

O custo de manutenção é custo das actividades de manutenção realizadas no bem em determinado período, normalmente um ano, em que inclui, a mão-de-obra, os materiais, os equipamentos (custos directos) e os custos indirectos (administração).

MÃO-DE-OBRA

- Salários e horas extraordinárias do pessoal directo, de gestão, supervisão e administrativo e dos respectivos encargos sociais, seguros e impostos.
- Custo do pessoal externo (contratado temporariamente, gerido pela organização)
- Custo de actividade de manutenção realizada pelo pessoal da produção.

MATERIAIS

- Sobressalentes e consumíveis aplicados, incluindo o seu transporte, despesas e taxas de importação;
- Ferramentas e equipamentos.

EQUIPAMENTOS

- Prestadores de serviços contratados.

O custo total de manutenção (CTM), será então a soma dos custos por tipo de manutenção.

Desta forma:

$$CTM = CMC + CMP + CMM$$

Sendo que,

CMC: Custo de manutenção correctiva. É o custo de manutenção relativo às actividades correctivas;

CMP: Custo de manutenção preventiva. É o custo de manutenção relativo às actividades preventivas (condicionadas e sistemáticas).

CMM: Custo de manutenção melhorativa, relativo às actividades preventivas de melhoria de desempenho.

O gráfico abaixo procura relacionar os vários tipos de custos de manutenção, de acordo com as estratégias de manutenção criadas para um dado elemento ou equipamento em particular, ou para um edifício em geral, durante o tempo de vida útil.

De realçar a evolução oposta entre os custos de manutenção preventiva e curativa respectivamente.

Os custos indirectos entram em conta com a parcela dos custos totais, referente ao funcionamento ou estrutura da empresa ou entidade.

- Formação e treino do pessoal;
- Documentação técnica;
- Deslocação e estadia;

Amortização do equipamento de manutenção, oficinas e armazém de sobressalentes.

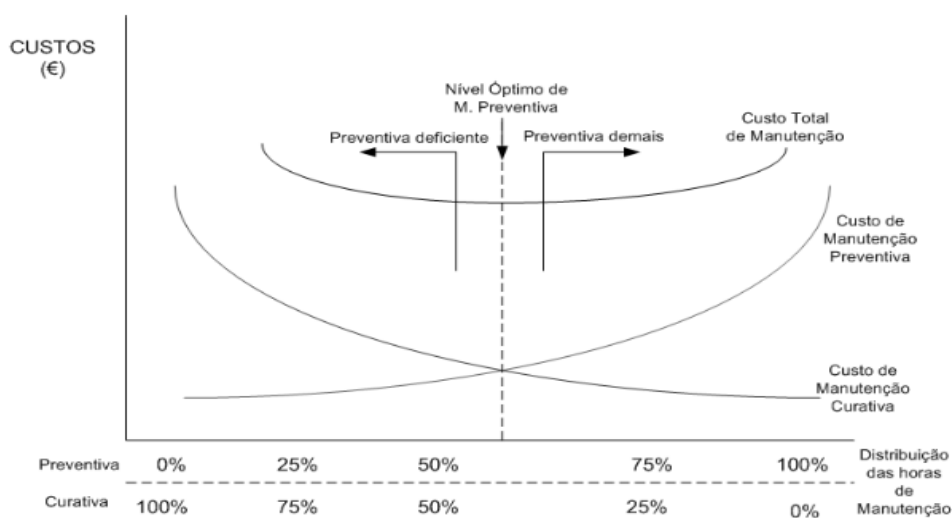


Figura 4.5 – Custos de manutenção preventiva e curativa

4.12.1. CUSTOS DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

O $CMP = CMN + CMS$, sendo que:

CMN: Custo de manutenção condicionada. Custo de manutenção relativo às actividades de manutenção condicionada;

CMS: Custo de manutenção sistemática. Custo de manutenção relativo às actividades sistemáticas.

4.13. CUSTO DE VIDA ÚTIL

A vida de um edifício compreende duas etapas. Uma primeira, que representa um processo de produção na qual está envolvida actividades de estudos viabilidades, planeamento, projecto de execução, e uma segunda etapa que é a etapa de uso do edifício onde se materializam as operações de manutenção. É nesta segunda etapa que pode ser observado o desempenho do edifício e onde se avalia se este cumpre de forma satisfatória as finalidades a que foram atribuídas na primeira etapa. Quer dizer que o edifício será avaliado pelo grau de eficiência com que atende os seus utilizadores, directos e indirectos, nas suas necessidades diárias em itens tais como: Segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.



Figura 4.6 – Ciclo de vida das construções

Por esta razão, a etapa de produção é fundamental para que se atinjam os objectivos propostos, considerando que resolver problemas e deficiências da edificação nas fases de projecto e construção, significa garantir menores custos de que fazer correcções com o edifício em operação, visto que, nesta fase, além do transtorno aos utilizadores, o custo da intervenção tornar-se-ia bem maior.

Para um empreendimento com uma vida útil de 50 anos, as despesas relacionadas com as fases de concepção e execução – primeira etapa, representam cerca de 20 a 25% dos custos totais, enquanto que a fase de exploração e manutenção constitui cerca de 75 a 80% desses mesmos custos.

Os custos de uma nova construção e seus futuros custos de manutenção e reparação que são fortemente dependentes das propriedades de durabilidade dos materiais, devam ser consideradas em conjunto por meio de alguma metodologia racional de decisão.

Vida Útil dos Subsistemas	
Terreno	Infinita
Estrutura	50 – 70 Anos
Fachada	25 Anos
Instalações	15 Anos
Interiores	5 Anos
Sistemas	3 Anos
Móveis e Utensílios	Meses

Quadro 4.2 – Vida útil dos subsistemas

Fonte: LNEC

A metodologia mais comum para decisão é o LCC, adequado para escolher os componentes e os materiais com um óptimo nível de vida útil, em acordo com os objectivos e gestão da construção. Assim sendo, os custos envolvidos nas actividades de manutenção devem ser previstos e considerados dentro do Custo do Ciclo de Vida (LCC) do edifício, sendo este um importante conceito para a política de manutenção adoptada.

Entende-se como Ciclo de Vida, o tempo de vida estimado para um equipamento, material ou sistema, em função de determinadas características técnicas do mesmo, de condições de funcionamento, instalação e solicitações.

Os proprietários dos edifícios dão grande importância aos custos iniciais de um projecto, à custa dos futuros custos correntes, por esta razão, várias técnicas têm sido desenvolvidas para ajudar na análise e projecção do custo de um edifício durante a sua vida.

O custo do ciclo de vida de um bem é definido como sendo o valor presente do custo total deste bem durante toda a sua vida operacional, estando incluído neste total, os custos de capital inicial, os custos de utilização, os custos de operação e o custo residual da venda do bem no final da sua vida útil. [17]

Considera-se que, os custos de investimento inicial podem ser relativamente fáceis de serem previstos, mas custos de benefícios envolvidos na venda o imóvel e custos de uso, incluindo custos de operação e manutenção, são difíceis de serem previstos. [16]

Conforme citado, o custo do ciclo de vida (LCC – Life Cycle Cost) do edifício, é o custo total representado pelo somatório dos custos referentes às etapas de produção e de uso, para o período total previsto de duração de vida da edificação. Segundo Lee (1987), o custo do ciclo de vida (LCC) do edifício pode ser expresso pela seguinte expressão:

$$LCC = I_c + (MC + E_c + C_c + O_c) + (V_c) - R_v$$

Onde:

I_c: Custos iniciais;

Mc: Custos de manutenção;

E_c: Custos com a energia;

C_c: Custos com limpeza;

O_c: Custos de gerência e overhead;

V_c: Custos de utilização;

R_v: Valor de revenda

O conceito básico é que nas decisões de projecto e nas aquisições de bens duráveis devem ser levadas em conta as consequências financeiras em longo, não devendo basear-se apenas nos custos iniciais. O método do LCC pode ser usado em todos os estágios do ciclo de vida de um edifício, desde a fase de custos preliminares até uma eventual venda ou demolição.

No entanto, o valor actual e o custo global podem ser simplificados pelas expressões (4) e (4.1):

$$VA = CI + \sum_K \sum_J C_{j,k} * \left(\frac{1}{i+1}\right)^{k-1}$$

$$CG = CI + \sum_{n=1}^{n=N} \frac{C_{am} + C_{ae} + C_{au}}{(1+a)^n} + \sum_{K=1}^{K=CI\left(\frac{N}{M}\right)} \frac{C_{cm}}{(1+a)^{KM}} \quad [15]$$

VA: Valor actual;

CG: Custo global;

Cam: Custo anual com a manutenção;

Cae: Custo anual com a energia;

Cau: Custo actual com a utilização;

Ccm: Custo cíclico de manutenção;

a: Taxa de actualização;

CI: Custo de investimento inicial;

N: Vida útil do elemento considerado;

M: Periodicidade dos custos cíclicos.

Da expressão pode-se comparar diferentes soluções construtivas e alternativas para a realização de um determinado elemento de construção, tendo em conta os custos iniciais, de manutenção e exploração.

No entanto, o custo anual de manutenção não se revela simples, muito pelo contrário, revela-se complexa devido a dependência deste a vários factores tais como, a qualidade e quantidade de tarefas a executar que são diferentes e difíceis de medir e orçamentar sobre o projecto, visto que as operações de manutenção envolvem diversas técnicas e pouco conhecidas. Por outro lado, o período de tempo no qual decorre uma intervenção também não é um dado adquirido por não se saber em média, qual a vida útil de um dado elemento de construção, face ao tipo de manutenção a implementar.

E, quais são as razões que motivam a determinação do custo de vida útil de um edifício?

De entre várias razões, segundo Chanter e Swallow (1996), as principais são as seguintes:

- Possibilitar que as decisões de investimento sejam feitas mais efectivamente, levando em consideração todos os custos que podem crescer a partir destas;
- Considerar o impacto de todos os custos, que é melhor do que focar somente os custos principais;

- Fornecer informações que possam contribuir para uma gestão mais efectiva do edifício num todo;
- No contexto da produção, na etapa de construção do edifício, para auxiliar na avaliação das soluções alternativas para problemas específicos de projecto. [18]



Figura 4.7 – Ilustração comparativa do custo de um edifício com e sem trabalhos de manutenção

4.14. CONCEITOS E TERMINOLOGIAS FUNDAMENTAIS NO ÂMBITO DA MANUTENÇÃO

As terminologias normalizadas de manutenção constam da norma EN 13306: 2001 que é subscrita pela maior parte dos países europeus, incluindo Portugal.

Manutenção

É a combinação de todas as acções técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida.

Gestão da manutenção

Compreende todas as actividades da gestão que determinam os objectivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção, e que os implementam por meios tais como o planeamento, o controlo e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspectos económicos.

Plano de manutenção

É o conjunto estruturado de tarefas que compreendem as actividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessários para executar a manutenção.

Preparação de trabalhos de uma manutenção

É a descrição do modo operativo a utilizar, a sequência das operações, materiais e peças a aplicar, ferramentas e aparelhagem de medida a utilizar, especialização, qualificação e quantidade de executantes, normas de segurança a observar e tempos previstos de execução.

Disponibilidade

Aptidão de um bem para estar em estado de cumprir uma função requerida em condições determinadas, em dado instante ou durante determinado intervalo de tempo, assumindo que é assegurado o fornecimento dos necessários meios exteriores.

Manutibilidade

Aptidão de um bem sob condições de utilização, definidas de ser mantido ou repostado num estado em que possa cumprir uma função requerida depois de lhe ser aplicada manutenção em condições determinadas, utilizando procedimentos e meios prescritos.

[8]

4.15. NORMAS DA MANUTENÇÃO

As actividades de manutenção, pela diversidade dos domínios técnicos da sua actuação, têm que recorrer a um conjunto vastíssimo de normas de engenharia. Todas elas se devem manter à mão dos técnicos e dos gestores de manutenção.

Neste domínio da manutenção tem havido, recentemente, actividade para uniformizar terminologias, conceitos e formas de actuação, introduzindo normas europeias, que vêm substituindo as normas e práticas de actuação que já existiam em diversos

países. Trata-se naturalmente de um factor positivo para o desenvolvimento desta área do conhecimento. [8]

O quadro 4.1, apresenta em síntese as normas Europeias mais recentes no âmbito da manutenção.

Normas da manutenção	
<i>Norma da terminologia de manutenção</i> EN 13306	Define os termos e os conceitos base utilizados na manutenção. É um documento básico sobre a forma como se fala, se entende e se pode desenvolver a manutenção.
<i>Norma dos indicadores de manutenção</i> EN 15341	Descreve um sistema de gestão de indicadores chave para medir o desempenho de manutenção no âmbito dos factores que influenciam, tais como económicos, organizacionais e técnicas, para avaliar e melhorar a eficiência.
<i>Norma dos contratos de manutenção</i> EN 13269	Define uma estrutura tipo para elaborar um contrato de prestação de serviços de manutenção.
<i>Norma da documentação de manutenção</i> EN 13460	Define o conjunto da documentação que deve estar presente num sistema de gestão de manutenção, e especifica os requisitos de cada um desses documentos.
Obs. Existem muitas outras normas de manutenção com informação útil para a gestão da manutenção tais como, as IEC 60050 – 191 e as normas AFNOR (Association Française de normalisation). A tendência, será de usar na gestão da manutenção as mais recentes e universais referidas no quadro.	

Quadro 4.1 – Normas de manutenção

5

MANUTENÇÃO, QUALIDADE E PATOLOGIAS EM SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS

5.1. INTRODUÇÃO

A nível europeu, as instalações prediais de águas e esgotos têm sido, ao longo dos últimos anos, objecto de uma discreta mas contínua evolução, quer ao nível da concepção e dimensionamento, visando, essencialmente, preocupações de redução de custos e de um aumento dos níveis de conforto, em todos os seus aspectos.

Ao nível da concepção e do dimensionamento, é de salientar o desenvolvimento recente de modelos matemáticos para análise dos escoamentos em redes de drenagem, para o dimensionamento económico de redes interiores de água e para a previsão de consumos em edifícios especiais. No que se refere concretamente ao cálculo hidráulico, recentes Normas Europeias têm procurado a uniformização do cálculo em todo o espaço europeu aderente ao Comité Europeu de Normalização, CEN, através do estabelecimento de métodos gerais de dimensionamento.

Neste domínio se deve notar que Portugal, apesar de ter subscrito muitas dessas normas, não institui ainda uma dinâmica visando a adequada divulgação e a implementação dessas normas.

As instalações prediais de águas constituem, em Portugal, uma das principais origens de problemas em edifícios, mesmo em casos de construção recente, existindo alguns estudos que indiciam que a distribuição de água e a drenagem de águas residuais

domésticas e pluviais estão na base de grande parte dos problemas detectadas em edifícios.

Deste modo, torna-se urgente desenvolver em Portugal uma estratégia concertada para a correcção desta situação, promovendo não só a actualização (formação e informação) dos diversos intervenientes no sector tais como, projectistas e instaladores, mas também a inovação no sector com a introdução de novos materiais, concepções, métodos de dimensionamento e tecnologias que se revelem mais adequados, acompanhada pela adaptação e clarificação normativa e regulamentar. [12]

É neste contexto que se torna necessário adquirir métodos e planos de manutenção preventiva a todos os níveis, no sentido de tentar resolver ou diminuir as causas das manifestações de patologias, aumentar os níveis de conforto, de adequação ao uso e de segurança do utilizador, bem como o bom funcionamento e eficácia das partes.

5.2. A QUALIDADE DAS INSTALAÇÕES

A *International Standardization Organization* (ISO), define a qualidade como a adaptação ao uso e a conformidade com as exigências. Na actualidade, o aumento da competitividade, por um lado, e as exigências crescentes dos consumidores, decorrentes de um generalizado aumento do nível de vida, torna este conceito de Qualidade cada vez mais frequente e abrangente.

Neste contexto e dado que as instalações de águas e esgotos são umas das principais origens de problemas em edifícios em Portugal, considera-se importante reflectir sobre a situação actual e perspectivar estratégias para o aumento da Qualidade nestas instalações.

Na verdade, embora não seja conhecida, com rigor, as percentagens das deficiências e anomalias nos edifícios que deve ser atribuída a erros e defeitos na concepção e/ou na construção das instalações de águas e esgotos, existe a noção de que a distribuição de água e a drenagem de esgotos domésticos e pluviais estão na base de cerca de 90% dos problemas detectados em edifícios.

Os erros e os defeitos nas instalações traduzem-se, em regra, em significativos factores de desconforto (ruídos, odores), em durabilidades reduzidas (roturas, avarias frequentes) e em problemas de humidades, obrigando a intervenções que são, em geral, de custo significativo e de elevada incomodidade.

Contudo, apesar de estarem na base da maioria dos problemas em edifícios, as instalações sanitárias raramente ultrapassam o valor de 5% do custo total da obra, tornando-se evidente a necessidade de prestar mais atenção a esta componente das edificações, onde uma melhoria geral da qualidade pode representar uma redução muito significativa no número de problemas actualmente detectadas, sem um acréscimo sensível do custo do edifício. [12]

A qualidade das instalações hidráulicas deve ser uma permanente preocupação ao longo das quatro etapas de uma instalação (Planeamento, Projecto, Execução e Manutenção). A qualidade não é uma utopia, ela é plenamente atingível, basta apenas aos responsáveis pela mesma o cumprimento das normas de projecto e de execução, além da utilização de boa técnica e de mão-de-obra qualificada. Vale a pena lembrar os custos e transtornos que os vazamentos trazem a todos, nas horas e locais mais impróprios.

5.3. DESEMPENHO DAS INSTALAÇÕES

O conceito de qualidade nas instalações sanitárias prediais está intimamente ligado ao desempenho dessa instalações, o qual pode ser avaliado em relação a diferentes categorias:

- Técnica;
- Ambiental;
- Humana;
- Económica.

Dentro do desempenho humano, podem ainda considerar-se quatro subcategorias, concretamente o desempenho funcional, o desempenho social, o desempenho simbólico e o desempenho em termos de saúde e bem-estar.

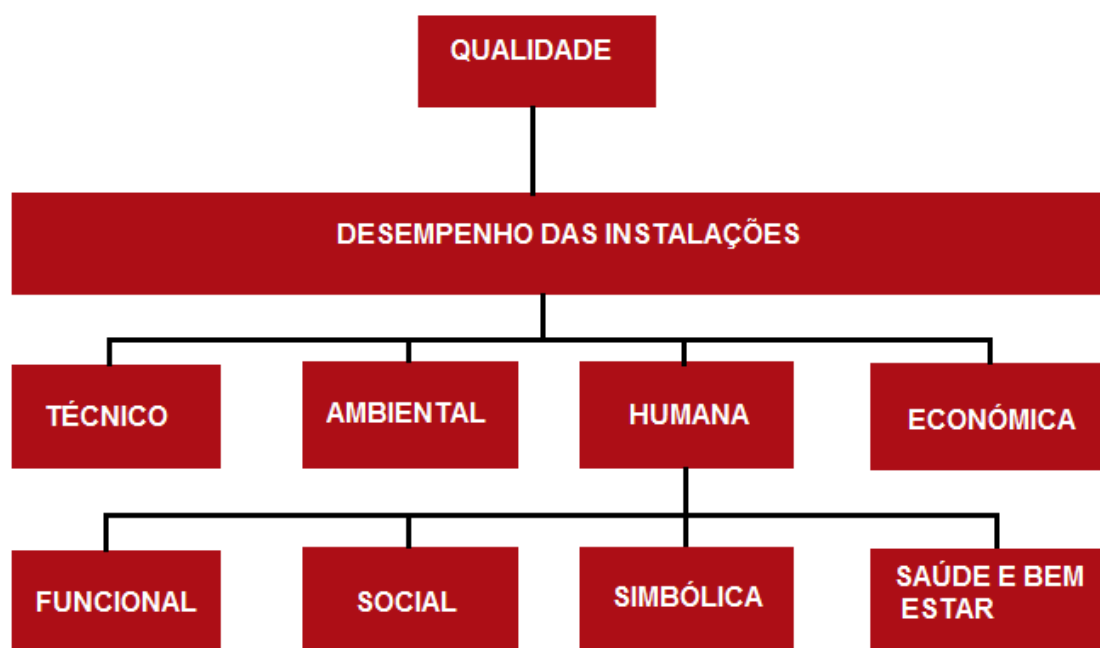


Figura 5.1 – Qualidade e desempenho das instalações prediais. Adaptado de [12]

No âmbito do desempenho social, relevam as questões – aparentemente paradoxais – de privacidade e de interação social, traduzidas em oportunidades que são essencialmente proporcionadas pela concepção arquitectónica das instalações. Por outro lado, o desempenho simbólico, como forma de interpretação de mensagens sociais (gostos, tradições) aparece essencialmente reflectido no mobiliário e no equipamento sanitário escolhido pela decoração. Por outro lado, o desempenho económico pode traduzir-se, por exemplo, na relação entre os custos (de investimento e de manutenção) e a satisfação proporcionada pela disponibilidade e características da instalação.

5.3.1. O DESEMPENHO TÉCNICO

5.3.1.1. COMPORTAMENTO CONSTRUTIVO

Do ponto de vista construtivo, poderão estabelecer-se diversos atributos a satisfazer, como a resistência, a durabilidade e a eficiência. Neste âmbito, as questões de qualidade podem resultar de inadequada selecção, na fase de projecto, de materiais ou incumprimentos de projecto.

De um modo geral, os materiais propostos devem possuir adequadas resistências químicas, mecânicas e térmicas, face às características do fluido a transportar e às condições de assentamento, o que nem sempre sucede.

Ao nível das redes de distribuição predial de água, alguns problemas podem surgir, por exemplo, em relação às tubagens metálicas. O contacto de materiais com diferentes nobrezas é um factor que contribui para a rápida corrosão das tubagens e acessórios de nobreza inferior, merecendo a aplicação do cobre uma particular atenção. Mas, é ao nível dos materiais termoplásticos que a situação se pode considerar mais grave em Portugal, em particular no que se refere às redes de drenagem em PVC.

5.3.1.2. COMPORTAMENTO FÍSICO – AMBIENTAL

No âmbito do comportamento físico – ambiental, poderão referir-se os problemas de ruído, de temperatura e de pressão (e das suas variações), que são indicadores relevantes do nível de conforto da instalação. Nas instalações prediais de águas, por exemplo, a concepção das instalações é feita, com frequência sem um conhecimento adequado das variações e dos valores limites de pressão na rede pública (à entrada da instalação), em alguns casos por indisponibilidade destes dados por parte da Entidade Gestora, gerando utilizações sem conforto e problemas de funcionamento de alguns dispositivos específicos propostos, face à pressão residual determinada para o local da sua aplicação, em particular no que se refere a fluxómetros, misturadoras termostáticas, dispositivos de fechamento automático e outros dispositivos não correntes, o que, na prática, não é afectado.

O sub - dimensionamento das redes de águas gera problemas de ruído e de variações súbitas de pressão e temperatura. Os problemas de ruídos também se manifestam com frequência ao nível das redes de drenagem, devido a traçados inadequados, insuficiente isolamento de courettes ou deficiente instalação de equipamentos. Neste domínio, deve ainda notar-se que muitos dos dispositivos e equipamentos disponíveis no mercado, de menor qualidade, geram excessivos níveis de ruído.

Ao nível dos equipamentos de aquecimentos e dos grupos hidropneumáticos, o seu sub – dimensionamento é, infelizmente, comum, situação motivada, em geral, por razões económicas. As consequências revelam-se, no primeiro caso, em durações de utilização ou temperaturas de distribuição inferiores às desejáveis e, no segundo caso, em significativas variações de pressão na instalação, com consequências também na variação de temperaturas, ou em durabilidades reduzidas do equipamento.

5.3.2. DESEMPENHO HUMANO

5.3.2.1. DESEMPENHO FUNCIONAL

O desempenho funcional de uma instalação pode ser avaliado pela ergonomia e pelo conforto na utilização dos seus aparelhos e dispositivos. Num mercado europeu aberto, torna-se evidente que, neste domínio, a situação em Portugal está em parte condicionada pelas tendências internacionais.

Mas deve salientar – se que nem sempre se observa uma evolução no sentido de um melhor desempenho funcional. No caso dos dispositivos de utilização, por exemplo, após um período de claro progresso ao nível da ergonomia, as propostas actuais parecem resultar mais de compromissos arquitectónicos ou decorativos. [12]

5.3.2.2. SAÚDE E BEM-ESTAR

O desempenho das instalações, em termos de saúde e bem-estar, pode depender também de aspectos directamente relacionados com as redes prediais, por esta razão, um dos objectivos dos projectistas é a preservação da salubridade da água. Nas redes de águas, as situações mais conhecidas relacionam-se com a *legionella*, sendo públicos diversos problemas de particular gravidade e de difícil resolução em muitos países, incluindo Portugal.

Nos sistemas prediais de abastecimento de água, os principais factores que propiciam o aparecimento das condições ambientais óptimas para o desenvolvimento da *legionella* são os seguintes:

- Temperatura da água entre os 20°C e os 50 °C (crescimento óptimo entre os 35°C e os 45°C);
- Zonas preferenciais de estagnação de água (reservatórios, tubagens das redes prediais, tanques de arrefecimento, pontos de extremidades das redes pouco utilizados, etc.);
- Presença de sais de ferro e de zinco (devido aos fenómenos de corrosão) e matéria orgânica;
- Aparecimento de sedimentos na água que suportam o microbiota, como algas e protozoários;

- Presença de biofilmes associados aos fenómenos anteriores e ao aparecimento da matéria orgânica;
- Humidade relativa superior a 60%;
- Presença de materiais porosos e de derivados de silicone nas redes prediais potenciando o crescimento bacteriano. [12]

5.4. MELHORIAS DE DESEMPENHO E MEDIDAS IMPLEMENTADAS

A situação anteriormente referida resulta essencialmente de um sistemático incumprimento de Normas Europeias, Regulamentos Nacionais e boas práticas construtivas, por ausência de formação adequada tanto ao nível de técnicos superiores como ao nível de instaladores, e por uma total ausência de controlo da qualidade nestas instalações.

O actual período de transição, em termos de referências normativas/ regulamentos no domínio técnico e da qualidade, contribui também para este quadro negativo, dado originar uma situação relativamente confusa em Portugal (com a implementação da marcação CE, e a abolição dos Documentos de Homologação LNEC). A falta de informação dos consumidores também não contribui para que se alterem os procedimentos e as exigências neste domínio.

A situação, contudo, não é totalmente ignorada nos meios técnico, empresarial e académico, o que levou à criação recente, em Portugal, de uma associação específica, a ANQIP – Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais, juntando universidades, empresas e entidades gestoras, cujos objectivos essenciais são a promoção e a garantia da qualidade das instalações prediais. [12]

5.5. AVALIAÇÃO TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS E APARELHOS SANITÁRIOS

Segue-se no quadro 5 abaixo uma lista dos principais problemas verificados nos elementos, equipamentos e aparelhos sanitários, agrupados em 6 categorias a saber: Adequação ao uso, conforto, segurança, funcionamento, estética e outros.

Variáveis	Dimensão
Dificuldade de manuseio de equipamentos e aparelhos sanitários	Adequação ao uso
Dificuldade de acessibilidade aos deficientes físicos	
Ruídos excessivos nas instalações	Conforto
Odor desagradável proveniente das instalações	
Fissuras ou rasgos nas loiças sanitárias	Segurança
Inexistência de grelhas em ralos	
Dificuldades no escoamento da água através dos ralos e sifões	Funcionamento
Mau funcionamento de torneiras	
Vazamento em partes das instalações hidráulicas	
Vazamento em partes das instalações sanitárias	
Mau funcionamento de dispositivos de descarga	
Pressão da água insuficiente	
Interrupção no fornecimento da água	
Comprometimento estético de partes das instalações	Estética
Outros	Outros

Quadro 5 – Variáveis e suas dimensões

(Adaptado de [19])

5.6. PATOLOGIAS EM SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS

Embora o desenvolvimento deste capítulo não seja um dos objectivos deste trabalho, apesar da ligação entre estes dois grandes assuntos, será feita uma breve resenha sobre as manifestações de patologias registadas nas instalações hidráulicas prediais, os tipos de patologias e as suas causas.

Nos edifícios, grande parte das manifestações patológicas verificadas provêm dos sistemas de abastecimento de águas ou de drenagem das águas residuais e pluviais.

As patologias registadas são características próprias dos sistemas hidráulicos prediais a sua complexidade funcional e a inter-relação dinâmica entre os seus diversos subsistemas, além da enorme variedade dos materiais, componentes e equipamentos (tubos, válvulas, conexões, acessórios, reservatórios, bombas, etc.). As razões para as patologias são várias e, as peculiaridades acima referidas, em consequência, podem dar origem a uma grande diversidade de manifestações patológicas nas edificações, que vão desde simples falhas frequentes em certos equipamentos até flutuações de pressões, vazões e temperaturas, decorrentes de falhas de concepção no projecto e, estendem-se até ao uso por parte do utilizador. [22]

5.7. CAUSAS DAS MANIFESTAÇÕES DE PATOLOGIAS

De acordo com dados do LNEC, as anomalias que surgem com maior frequência nos sistemas prediais de distribuição de água, pondo em causa o seu adequado desempenho funcional, são:

- Deficientes níveis de pressão e caudal;
- Deficiências no fornecimento de água quente;
- Deficiente desempenho dos equipamentos instalados;
- Roturas nas tubagens por perda de estanquidade;
- Ruídos nas instalações.
- Entupimentos

5.7.1. DEFICIENTES NÍVEIS DE PRESSÃO E CAUDAL

Os valores relativos às pressões máximas e mínima na rede pública de distribuição no ponto de inserção da rede predial, tal como citado no capítulo 2 deste trabalho, são disponibilizados pela entidade gestora do sistema público de distribuição, devendo o projectista constatar se as mesmas são de molde a assegurarem os níveis de desempenho esperados do sistema, tendo em conta a satisfação dos consumos previstos e a arquitectura do edifício, o que deverá ser comprovado através da expressão:

$$H = 100 + 40n$$

Por vezes, nos pisos mais elevados das edificações, surgem deficiências no abastecimento em termos de pressão e caudal, as quais geralmente estão relacionadas com a incorrecta determinação no projecto das características de desempenho dos elementos elevatórios e/ou sobrepressores, bem como por alteração das condições iniciais do fornecimento por parte da entidade gestora.

5.7.2. DEFICIÊNCIAS NO FORNECIMENTO DE ÁGUA QUENTE

O deficiente fornecimento de água quente aos dispositivos de utilização de uma instalação advém geralmente duma incorrecta concepção e dimensionamento do sistema destinado à sua produção e distribuição. Estas deficiências são geralmente materializadas por acentuadas variações de caudal e temperatura nos pontos de distribuição.

5.7.3. DEFICIENTE DESEMPENHO DOS EQUIPAMENTOS INSTALADOS

Algumas deficiências funcionais verificadas nos sistemas de utilização instalados (torneiras, válvulas, autoclismos), os quais, por possuírem níveis de menor qualidade, ou por efeito do uso, evidenciam desgastes nas sedes e elementos de obturação (caso dos autoclismos, a deficiente vedação das válvulas de descarga ou das válvulas de enchimento com bóia flutuante conduzem à impossibilidade de fecho desses elementos). No que se refere às instalações elevatórias e/ou sobrepressoras, as deficiências advém geralmente de erros de projecto na determinação das características e selecção dos elementos de bombagem, em termos de caudal e altura manométrica de elevação.

5.7.4. ROTURAS NAS TUBAGENS

Uma das causas da ocorrência de roturas nas tubagens de distribuição predial de águas e a sua consequente perda estanquidade deve-se fundamentalmente a fenómenos de corrosão, e/ou inadequada ligação entre elementos da instalação, as quais se manifestam, no caso de tubagens embutidas, através de manchas nas paredes por onde ocorrem, e no caso de tubagens instaladas à vista, através de exsudação e derrames para pavimentos.

5.7.5. RUÍDOS NAS INSTALAÇÕES

As principais causas das perturbações sonoras provocadas nas instalações são geralmente associadas:

- A excessiva velocidade de escoamento da água;

- A situação de alimentação com dispositivos de utilização de fecho brusco ou quando se dá a paragem de um elemento de bombagem;
- Quando se dá a interrupção do fluxo de água numa tubagem vertical esta pára quase instantaneamente devido ao efeito da força da gravidade.

5.7.6. ENTUPIMENTOS

Normalmente ocorrem nas calhas, caleiras que recebem as águas das chuvas. Estes, contendo lixos, acabam por ser arrastados para os tubos de queda. O entupimento gera acumulação de água que não se drena, fazendo que aparece no interior dos edifícios manchas de água.

Infelizmente, ainda hoje não existe em Portugal uma política clara de manutenção e sucessivamente continuamos a registar a existência de edifícios com envelhecimento precoce e acelerado. As anomalias existentes nestes edifícios acabam por afectar as exigências dos utentes e originam a redução da vida útil dos edifícios.

Grande parte destas anomalias têm a sua origem ainda na fase de projecto, como aliás se verifica nos restantes tipos de patologias manifestadas nos edifícios actualmente.

O gráfico que se segue pretende mostrar as principais fases onde surgem os problemas que mais tarde se manifestam em patologias. [22]

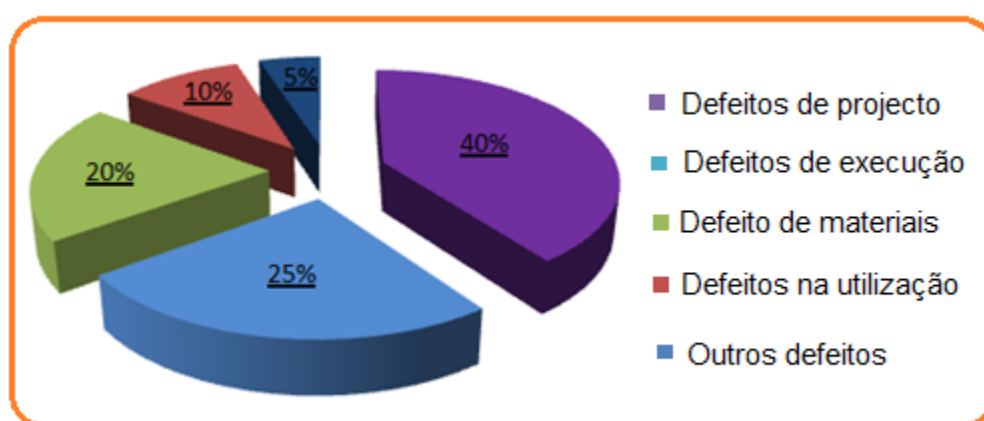


Figura 5.2 – Incidências das causas das anomalias em edifícios

Fonte: LNEC

5.8. MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM SISTEMAS HIDRÁULICOS PREDIAIS

5.8.1. OBJECTIVOS

Os objectivos da manutenção preventiva em instalações no fundo são os mesmos apresentados no capítulo 4 relativo a manutenção em edifícios. Sendo assim, os objectivos passam por obter níveis de desempenho satisfatórios de todos os sistemas de abastecimento de águas e drenagem de águas residuais e pluviais, procurando sempre garantir a qualidade das instalações, a satisfação e segurança do utilizador, procurar reduzir os custos de manutenção e os custos de vida útil dos edifícios e reduzir ou eliminar ao máximo as razões das manifestações de patologias e, como já tinha sido referido, garantir o bom funcionamento de todos os sistemas hidráulicos prediais e do edifício em geral.

Para que estes objectivos sejam atingidos, é necessário fazer um levantamento sobre as anomalias frequentes registadas nestes sistemas e seus acessórios, elaborar planos de intervenção periódica com as acções bem delineadas e registar as ocorrências.

5.9. VANTAGENS DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A estratégia de Manutenção Preventiva deve superar desvantagens da Manutenção correctiva, reduzindo a probabilidade de ocorrência de falhas e evitar que elas aconteçam. As tarefas de manutenção preventiva são desempenhadas de acordo com planos pré-determinados em intervalos regulares fixos, os quais podem ser baseados em tempo de funcionamento.

A manutenção preventiva pode ser planeada com antecedência e desempenhada quando for conveniente ao utilizador ou empresa; os custos de manutenção podem ser reduzidos evitando o custo de danos consequentes; a inactividade, o momento em que um elemento de um edifício ou o próprio fica fora de uso pode ser minimizada para que a habitabilidade do edifício possa ser aumentada. [14]

Em termos numéricos e comparativos com a manutenção curativa, segundo J. Cabral:

- Um equipamento bem mantido dura 30 a 40% mais do que um mal mantido;
- Estudos revelam que a implementação da manutenção preventiva induz economias nos consumos energéticos de 5% a 11%;

- A manutenção preventiva reduz significativamente a indisponibilidade, aumenta o rendimento dos equipamentos.
- O trabalho reactivo custa 3 a 4 vezes mais do que o planeado. [8]

6

PLANOS DE INTERVENÇÃO PREVENTIVA

6.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo pretende-se desenvolver e apresentar planos de intervenção (PI) e de manutenção preventiva planeada (MPP) em equipamentos e acessórios constituintes das redes de instalações hidráulicas prediais, descrevendo medidas de manutenção e controle a serem realizadas nestes elementos objectos de manutenção.

Para que a questão da manutenção possa ser racionalmente tratada, é necessária que um edifício disponha de um plano de manutenção preventiva, com a inclusão nestes de, acções necessárias descritas, os tipos de intervenções, as periodicidades das acções e outros pormenores relacionados com a sua execução.

A actividade de manutenção para além de ser eficiente, tem de se tornar eficaz, ou seja, não basta apenas reparar o equipamento ou instalação tão rápido quanto possível mas, principalmente, é necessário manter a função do equipamento ou instalação disponível para a operação, evitar as falhas e reduzir os riscos de mau desempenho funcional.



Figura 6.1 – Plano de manutenção preventiva

A **planificação** das acções faz parte de toda a organização criada a volta do processo de manutenção e constitui o início de um ciclo criado por forma levar ao estabelecimento uma rotina de manutenção. Significa planejar com antecedência as acções e o momento em que se deve actuar, e ainda, a forma com que deve ser feita cada actuação. Para permitir a actuar e medir de forma qualitativa e quantitativa as intervenções, é importante estabelecer os meios necessários, utilizados em cada intervenção inserida numa acção.

A **actuação** é a aplicação prática das acções planeadas, cumprindo com os estabelecidos na planificação. Para se poder analisar o processo e tirar conclusões, é necessário **medir** o que foi executado do ponto de vista dos custos, de forma a se poder melhorar o plano de intervenção, corrigindo os erros e elaborar planos mais eficientes.

O **processamento** das acções surge no final desse ciclo e permite **registar** as todas as ocorrências, com a finalidade de criar uma base de dados organizada, funcionando como uma ferramenta, útil e eficaz, na criação de metodologias, e estabelecimento de rotinas de manutenção.

6.2. OBJECTIVOS

O objectivo passa por organizar fichas, de manutenção de acessórios e equipamentos das redes de instalação predial, a serem utilizadas por técnicos de manutenção ou pelos próprios utilizadores dos edifícios, contendo nestas, acções de limpeza, inspecção, verificação, substituição e reparações a serem executadas periodicamente.

6.3. PROPOSTA DE MANUAL DE MANUTENÇÃO

Um plano de acção de ser dirigido para evitar a ocorrência de falhas e baseado em critérios de racionalidade administrativa e discernimento. Este tipo de manutenção exige um calendário de acções elaborado a partir de dados técnicos sobre a durabilidade dos equipamentos e materiais. A partir destes dados é possível prevenir um grande número de falhas nas instalações hidráulicas prediais e nos edifícios em geral, gerando maior eficiência no uso dos edifícios e melhorando o serviço que nele é oferecido. Nesta óptica, será elaborada um manual de intervenção e execução de operações de manutenção nos sistemas hidráulicos prediais, nos seus acessórios e derivações, estabelecido em forma de fichas de manutenção, procurando que estas

sejam feitas da forma estruturada possível e prática na execução por parte do interveniente. Para cada acessório, será descrita as acções de inspecção, limpeza, medidas pró-activas e correctivas, substituição e verificação das condições de utilização destes acessórios e componentes das instalações hidráulicas. Serão ainda apresentadas duas listas sintetizadas referentes às patologias mais frequentes verificadas nos edifícios originadas a partir das instalações hidráulicas e referentes a acções de inspecções básicas a efectuar nas instalações.

A ideia da criação destas fichas de manutenção preventiva programada, surgiu com a finalidade de tentar mudar o estado actual da actuação na manutenção dos edifícios, uma vez que, esta lógica da manutenção antecipativa programada ainda não é adoptada para a generalidade dos edifícios (em geral domésticos e de escritórios). Este tipo de manutenção apresenta-se como uma necessidade actual e muito mais futura, como contrapartida da obrigatoriedade de manutenção e conservação prevista na legislação e, como forma de não ter patologias de uso precocemente.

Por outro lado, com os condomínios e a sua gestão cada vez mais profissionalizada, não se justifica que apenas se actue à posteriori, ou seja, como reacção perante a verificação de anomalias.

A actuação reparadora é cada vez mais cara e difícil de conseguir profissionais em tempo útil, para a efectuar, sem afectar o conforto e qualidade dos utilizadores. Neste sentido, foram estabelecidos contactos de forma a tornarem estas fichas o mais próximo possível da realidade.

6.4. ANOMALIAS MAIS FREQUENTES NAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS PREDIAIS E SEUS ACESSÓRIOS

As anomalias verificadas nos edifícios têm uma variedade grande de causas para as suas existências. Podem ser devido a uma má execução, a uma má utilização, devido a terceiros, como é caso por exemplo de um vizinho do lado com obras em casa, ou ainda devido a fenómenos naturais. Como se pode perceber, a elaboração de uma lista de eventuais causas para o aparecimento das anomalias, é um trabalho árduo e moroso e que exige alguma experiência de obra. Por esta razão, não serão apresentadas neste trabalho estas anomalias, não porque estas estão fora do âmbito do trabalho, muito pelo contrário. Num plano de manutenção preventiva, para a sua percepção, estruturação e organização das acções, é extremamente importante a inclusão nesse plano, de uma lista com os dados relativos às falhas, anomalias e as suas causas. Por não serem um dos objectivos deste trabalho, por inexperiência, por

motivos relacionados com o tempo de pesquisa do assunto, não serão apresentadas as causas das anomalias de uma forma mais aprofundada. Serão sim, sintetizadas em três quadros, conforme se apresentam a seguir.

Redes de abastecimento e distribuição de águas fria e quente	
Anomalias mais frequentes	
• Ao nível do contador	• Aparecimento de água no interior dos contadores; Fuga de água nas conexões;
• Ao nível dos ramais de ligação à vista, embutidas, em galerias, em caleiras ou em tecto falso	• Fissuração e fuga de água nas juntas e uniões; Roturas; ruídos; pressão elevada; velocidade excessiva; enferrujamentos; perda de qualidade da água;
• Ao nível das ligações aos aparelhos e equipamentos	• Fugas de água nas conexões; roturas; Fissurações; enferrujamentos; rotura nas válvulas;
• Ao nível dos aparelhos de uso de águas frias e quentes (Lavatório, bidé, lava loiça; banheira)	• Roturas; entupimentos; vazamentos; rompimento das fixações; existência de odores;
• Ao nível dos acessórios (torneiras, chuveiro, válvulas)	• Ruídos; falta de pressão ou pressão elevada; fuga de água nas roscas; desgaste das anilhas e roscas; enferrujamento; presença de calcário; mau funcionamento;
• Ao nível dos aparelhos de produção de água quente (termoacumuladores, esquentadores)	• Avaria no termóstato; perda de isolamento e de pressão

Quadro 6.1 – Anomalias mais frequentes nas redes de abastecimento de águas

Redes de drenagem de águas Residuais e pluviais domésticas	
Anomalias mais frequentes	
• Nos sifões	• Odores; dificuldade de escoamento; perda de estanquidade; fissuras;
• Nas caixas de pavimento	• Odores; entupimentos
• Nos autoclismos	• Perda de estanquidade; problemas no enchimento; mau funcionamento da válvula da torneira e da alavanca e da junta de limpeza;
• Nos ralos	• Dificuldade de escoamento; odores
• Bocas de limpeza	• Dificuldade de escoamento; odores
• Nas caleiras, algerozes, rufos, calhas,	• Dificuldade de escoamento; entupimentos; fissuras; falta de estabilidade.
• Nos tubos de queda	• Perda de estabilidade, verticalidade, entupimentos; fissuras.

Quadro 6.2 – Anomalias mais frequentes nas redes de drenagem de águas

Redes de combate a incêndios com água	
Anomalias mais frequentes	
• Nas válvulas	• Perda de estanquidade; afrouxamento e deterioração das roscas
• Nos carretéis	• Fissuras na mangueira; mau funcionamento
• Nos extintores (a)	• Perda de pressão e peso; avarias no casquilho, válvula e mangueira.

• Nas redes sprinklers	• Fuga de água; perda de estanquidade
• Nas bocas-de-incêndio	• Avaria nos parafusos das flanges; deterioração das roscas; dilatação
Nota: (a) Não constitui um acessório da rede de combate à incêndios	

Quadro 6.3 – Anomalias mais frequentes nas redes de combate a incêndios com água

Com o objectivo de tentar resolver o aparecimento destas anomalias referenciadas nos quadros acima, serão propostos planos de intervenção preventiva a serem executados nas redes, nos seus acessórios, nos seus equipamentos e aparelhos de uso e produção de águas fria e quente. Estes quadros foram inteiramente desenvolvidos para o âmbito deste trabalho, no sentido de ajudar a perceber as anomalias que frequentemente se manifestam, para que seja possível elaborar estratégias de manutenção e preservação do bom funcionamento das instalações hidráulicas prediais.

6.5. PLANOS DE INSPECÇÃO

No quadro 6.4, pretende-se listar um conjunto de acções de inspecções básicas a serem executadas nos vários tipos de sistemas de hidráulicos prediais e suas derivações. Estas acções, podem ser executadas sem grandes recursos materiais, aliás, muitas delas podem ser efectuadas a olho. Muitas vezes, uma simples inspecção de rotina, evita a criação de um problema que poderá ser de resolução difícil, permitindo deste modo, actuar no exacto momento, evitando desta forma a uma actuação mais cuidada e elaborada o que normalmente acarreta mais tempo e custos.

Sistema	Partes consideradas	Aspectos a verificar
Abastecimento de águas	• Bombagem	• Recomendações do fabricante; contrato de manutenção.
	• Canalização	• Funcionamento das componentes aplicadas (torneiras, fluxómetros); estado da canalização (corrosão, fugas, acessórios, ligações, fixações ao suporte, características da água); observação de manchas devidas a possíveis roturas; protecção superficial das canalizações (camada de protecção à corrosão e pintura); estados dos reservatórios (fugas, acabamento interior, acessórios, limpeza).

Segurança contra incêndios	• Rede de incêndios	• Funcionamento das componentes aplicadas (válvulas, bocas de incêndios, carretéis); estado da canalização (corrosão, fugas, acessórios, fixações ao suporte, características da água); observação de manchas devidas a possíveis roturas; protecção superficial das canalizações (camada de protecção à corrosão e pintura); estado dos reservatórios (fugas, acabamento interior, acessórios, limpeza).
	• Bombagem	• Recomendações do fabricante, contrato de manutenção
	• Dispositivos e equipamentos agregados	• Verificação da sua manutenção preventiva (extintores, detectores de incêndios, alarmes); funcionalidade (detectores de incêndios, alarmes, carretéis, equipa de intervenção); acessibilidade e possibilidade de fuga dos locais; ventilação; sinalização
Drenagem de águas residuais	• Canalização de esgoto doméstico	• Evacuação de águas residuais nos diversos aparelhos; estado dos aparelhos sanitários e das suas fixações; acessibilidade (couretes, bocas de limpeza, sifões, caixas de visita); observação do estado da canalização visível (tubos de queda, ventilação, fixações, ligações, acessórios); observação de manchas devidas a possíveis roturas, limpeza.
Sistema	Partes consideradas	Aspectos a verificar
Drenagem de águas pluviais	• Canalização do esgoto pluvial	• Evacuação de águas; limpeza da cobertura, caleiras, ralos, algerozes; estado das caleiras, algerozes e ralos (rotura na impermeabilização ou nos elementos de protecção, rotura dos ralos, obstruções e evacuação das águas); estado dos tubos de queda (verticalidade, rotura); estado dos sumidouros.

Quadro 6.4 – Programa de manutenção preventiva sistemática nos diferentes sistemas. Fonte: [22]

6.6. DESCRIÇÃO DO CONTEUDO DO MANUAL DE MANUTENÇÃO

Como já referido, os planos de manutenção e intervenção serão apresentados em forma de fichas, descritas por acções a executar, tipos de intervenções, critérios e meios de utilização, intervenções e custos de cada acção desempenhada no processo de manutenção. Estas fichas, serão organizadas com a finalidade de serem também utilizadas pelos utilizadores dos edifícios, para além dos técnicos de manutenção.

Para se chegar a formatação final das fichas, estas sofreram constantes alterações, procurando sempre introduzir campos com informações relevantes para as suas utilizações, como é o caso dos campos referentes aos meios utilizados em cada acção, bem como o tempo de intervenção, permitindo desta forma, avaliar as intervenções em termos custos.

6.6.1. ESTRUTURAÇÃO DAS FICHAS DE MANUTENÇÃO

Estas fichas foram organizadas, fazendo conter em cada uma delas, o maior número possível de campos ou células de informação e de preenchimento, durante ou depois de cada tarefa de manutenção, no sentido de que em cada utilização de uma determinada ficha, seja transmitida o máximo possível de informações relativos às tarefas cumpridas, para que no final se possa fazer uma análise geral dos custos individuais de cada acção de manutenção e do custo geral de manutenção em cada componente especificado.

Neste sentido, as fichas foram organizadas em 4 níveis de informações, que seguidamente se passa a descrever.

O primeiro nível corresponde a identificação propriamente dita de cada ficha. Neste nível, ao centro encontra-se especificado o sistema, acessório, equipamento ou aparelho a que se destina o trabalho de manutenção, do lado direito existem duas células destinadas à colocação por parte do executante da data da tarefa e do número da inspecção para o controlo posterior. Do lado esquerdo, apresenta-se um campo destinado a colocação do nome ou logótipo da empresa.

Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais	Inspecção nº
		Data:

Figura 6.2 – Descrição das fichas

O segundo nível da organização das fichas encontra-se estruturado da seguinte forma: Uma célula referente ao componente ao qual se vai realizar as tarefas de manutenção, uma célula com referência às acções de manutenção, uma célula em que se especifica o tipo de intervenção a efectuar no componente referenciado, um campo referenciado como “execução” em que se especificam às periodicidades e o tempo de execução de cada acção, subdivididas em duas células, um campo referenciando os

meios a usar para cada tarefa, (mão-de-obra, materiais e equipamentos). Contém ainda um outro campo referente aos critérios usados e ainda uma célula destinada aos custos de cada acção de manutenção.

Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custos (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	

Figura 6.3 – Especificações dos actos de manutenção

O terceiro nível, para além da apresentação da imagem do componente objecto de manutenção, especifica as acções de manutenção bem como os tipos de intervenção a realizar em cada acção. Por outro lado, apresenta em cada acção, os tipos de materiais e equipamentos, bem como a mão-de-obra a executar, e ainda, propõe uma periodicidade de cada acção, deixando para o preenchimento por parte do executante, os campos referentes ao tempo de execução e o critério usado.

O último nível está destinado a colocação de uma indicação, informando o responsável pelas acções de manutenção, a sua assinatura, as informações complementares e ainda, reserva-se uma célula para a colocação do total dos custos de manutenção efectuada no componente.

Executante		Técnico		Utilizador		Outro	Total (€)
<p>Observações:</p> <p>Assinatura:</p>							

Figura 6.4 – Custo total e conformidade da execução

6.6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS INDICAÇÕES

6.6.2.1. COMPONENTES

Os componentes dizem respeito aos acessórios ou equipamentos constituintes dos sistemas hidráulicos prediais, aos aparelhos produtores de água quentes (termoacumuladores; esquentadores) e aos aparelhos e equipamentos de uso das águas frias e quente (Máquinas de lavar roupa; Máquinas de lavar loiça; Lava loiças; Lavatórios; Bidés; Urinol; Bacia de retrete).

6.6.2.2. ACÇÃO

As acções correspondem a operações de manutenção, caracterizados por:

- a) Inspecção (In);
- b) Limpeza (Ln);
- c) Medidas pró-activas (Pa);
- d) Substituição (St);
- e) Medidas correctivas (Cr); e,
- f) Condições de utilização (Cut).

- Inspecção

O acto de inspecionar um edifício pode ser efectuado sobre diferentes perspectivas, mas em geral corresponde à necessidade de uma avaliação do conjunto ou de cada uma das partes do edifício, com o objectivo de serem tomadas decisões que dizem respeito a esse edifício. [23]

No que diz respeito às instalações hidráulicas prediais, consiste na avaliação do estado do desempenho dos seus elementos e acessórios. Nesta avaliação de desempenho, há que ter em consideração, a durabilidade e estado de conservação, o funcionamento e a segurança, tanto do sistema e/ou componentes, bem como, do próprio utilizador. Com base numa acção de inspecção é possível tomar decisões relativo a manutenção, reparação ou substituição em partes ou na totalidade do sistema.

- Limpeza

As operações de limpeza tal como as de inspecção, terão que ser realizadas ciclicamente, consoante a periodicidade definida no plano de manutenção, e, revelam-se de grande importância na prevenção das anomalias.

- Medidas pró-activas

As medidas pró-activas destinam-se a serem executadas com o intuito de preservar o desempenho correcto do componente das redes em particular, e das próprias instalações em geral. É uma operação vital, e, deverá ser planeada de forma ser executada periodicamente.

- Substituição

A substituição é uma operação que se realiza após a verificação da perda de funcionamento de partes constituintes de um acessório e equipamentos ou dos próprios. Portanto, trata-se de retirar um componente que deixou de funcionar, substituindo-o por um outro, devolvendo desta forma o desempenho correcto de todo um sistema. Também se trata de uma operação planeada, consoante o registo de anomalias ou de desempenho.

- Medidas correctivas

Estas medidas pressupõem um conjunto de procedimentos que permitem devolver o desempenho inicial, fazendo correcções de fenómenos de pré-patologias ou anomalia, sem no entanto haver necessidade de uma substituição integral do elemento. As operações devem ser executadas depois da análise e correcção das anomalias, adaptando-se técnicas adequadas a cada tipo, de forma a evitar o aparecimento repetitivo das anomalias. [23]

- Condições de utilização

Trata-se de uma operação técnica, executada com o intuito de saber se um determinado material constituinte tem condições para ser utilizado para o fim a que está destinado.

6.6.2.3. TIPOS DE INTERVENÇÃO

Nos tipos de intervenção, são especificadas em cada acção, as operações a serem realizadas conforme o plano de manutenção.

6.6.2.4. EXECUÇÃO

Este campo encontra-se dividido em duas células, sendo que uma delas diz respeito a periodicidade das intervenções de acordo com a frequência das anomalias de acordo com a acção, a natureza dos materiais e do tipo de componente ou equipamento objecto de manutenção. A célula referente ao tempo de execução fica em aberto para o preenchimento do executante.

6.6.2.5. MEIOS

No campo referentes aos meios, pretende-se listar os meios (mão-de-obra, materiais e equipamentos) necessários para a execução de cada acção.

6.6.2.6. CRITÉRIOS

Nos critérios, reservam duas células destinados ao controlo da execução das tarefas, introduzindo apenas um “sim” ou “não”, consoante a acção for executada ou não.

6.6.2.7. CUSTOS

No campo referente aos custos, pretende-se que sejam inseridos os custos de cada acção, somando no final o resultado o custo total de todas as operações de manutenção.

6.6.3. LEGENDAS REFERENTES ÀS PERIODICIDADES E AS ACÇÕES

O quadro 6.4, contem as siglas referentes às acções e periodicidades.

ACÇÃO		PERIODICIDADE	
Inspecção	In	Semanal	S
Limpeza	Ln	Quinzenal	Q
Medidas pro-activas	Pa	Mensal	M
Medidas correctivas	Cr	Trimestral	Tm
Substituição	St	Semestral	Sm
Condições de utilização	Cut	Anual	A
		Decenal	D
		Outro	O

Quadro 6.5 - Legendas

Observações:

- Os planos de manutenções encontram-se fazem parte do anexo A1 deste trabalho.
- Na aplicação de medidas de pró-activas em alguns dos acessórios, a sua periodicidade depende fortemente do tipo de material que constitui esse acessório. Por exemplo, se uma medida pró-activa a ser aplicada numa caleira for de remoção de ferrugem, a periodicidade desta acção dependerá se a caleira for de aço galvanizado ou de um outro material, como por exemplo o cobre.

7

CONCLUSÕES

De uma forma e analisando os objectivos propostos na elaboração deste trabalho, pode-se concluir que estes foram atingidos, ficando porém em aberto, a criação de um manual de utilização e intervenções básicas a efectuar nos sistemas hidráulicos prediais e acessórios, direccionado apenas aos utilizadores dos edifícios e aos gestores de condomínio, com aplicação num estudo de caso.

No decorrer deste trabalho foram encontradas algumas dificuldades, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento e abordagem das temáticas de manutenção, uma vez que, não existe uma uniformidade e consenso no que diz respeito às designações usadas para definir e caracterizar políticas e estratégias de manutenção, por outro lado, existe ainda pouca informação disponibilizada relativamente a manutenção e preservação dos edifícios a nível nacional. De realçar ainda, algumas dificuldade sentidas na elaboração do manual de intervenção, devido à inexperiência relativamente a todo conhecimento tecnológico das instalações e formas de actuação nas operações de manutenção.

Em termos conclusivos, a elaboração deste trabalho permitiu tirar algumas conclusões. Relativamente aos projectos e execução prática das instalações hidráulicas prediais, este trabalho permitiu concluir que apesar da melhoria existente na qualidade dos projectos, continua a existir algumas lacunas por parte dos projectistas no conhecimento e escolha dos materiais a serem aplicados, bem como uma falta de formação inculcada aos instaladores e executantes, uma vez que, grande parte das patologias manifestadas nos edifícios causadas pelos sistemas hidráulicos prediais, dizem respeito directamente aos tipos de materiais definidos na fase projectos e suas aplicações e ainda, a má execução prática, que ainda hoje se verifica.

No que concerne a manutenção, continua a existir em Portugal alguma negligência na qualidade da manutenção, na criação de metodologias e na gestão da manutenção, resultante talvez, das pressões financeiras que afectam algumas empresas nacionais. A manutenção preventiva planeada continua sem uma aplicação efectiva para grande parte das empresas, fazendo com que em muitos edifícios, nos seus interiores e as suas instalações se apresentem num estado de degradação reprovável, uma vez que

grande das obras de manutenção, preservação e reabilitação de edifícios continuam a ser realizadas no chamado invólucro dos edifícios, negligenciando-se as instalações.

7.1. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Ficou porem em aberto e para um trabalho futuro, fazer um estudo mais exaustivo no que diz respeito às patologias manifestadas nos edifícios, originadas das instalações hidráulicas prediais, e por outro lado, a criação de um manual de utilizador e aplica-lo a um estudo de caso.

Grandes partes das patologias manifestadas no interior dos edifícios estão relacionadas com as redes de águas pluviais através de infiltrações, mas também, existe uma contribuição nestas patologias, das redes de distribuição de águas fria e quente derivado das fugas. Neste sentido, fica aqui uma sugestão para um desenvolvimento futuro de um estudo sobre a eficiência hídrica dos sistemas hidráulicos prediais, no sentido se perceber e propor alternativas para que estes sistemas venham a ser mais eficientes no fornecimento deste precioso líquido que é a água.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Decreto regulamentar nº 23/95 de 23 de Agosto
- [2] <http://www.facavocemesmo.net>
- [3] Flores, Inês - *Manutenção periódica de edifícios*, IST, Março de 2003
- [4] Sampaio, Chedas – *Gestão da manutenção*, 2008
- [5] Rodrigues, C. *Gestão de edifícios: Modelo de simulação técnico-económica. Dissertação de Doutoramento*. Porto, FEUP, 2001
- [6] http://www.plant-maintenance.com/maintenance_articles_terminology.shtml
Maintenance terminology, CEN, Abril de 2001
- [7] Flores, Inês; Brito, Jorge – *Estratégias de manutenção em fachadas de edifícios*, IST, 2002
- [8] Cabral, Saraiva – *Gestão da manutenção de equipamentos, instalações e edifícios*
LIDEL: 2009
- [9] www.tecem.com.br
- [10] Nascif Xavier, Júlio - *Gestão para a manutenção classe mundial*, Outubro de 2005
- [11] Prado, Célio Cunha - *A busca da melhoria da qualidade nos serviços de manutenção*
- [12] Rodrigues, Calejo e Silva, Afonso – *A qualidade na construção ao nível das instalações prediais de águas e esgotos. Situação e perspectivas em Portugal*. Congresso construção 2007 – 3º congresso nacional, Coimbra
- [13] Seeley, I. H. *Building maintenance*. First published, 1976 by The Macmillan Press Ltd. London: 1976.
- [14] HORNER, A - *Building maintenance strategy: a new management approach*. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Volume: 3, Issue: 4, Page: 273 – 280, ISSN: 1355-2511, DOI: 10.1108/13552519710176881. 1997
- [15] Bezelga, A., e Neto, F. (2003). *Custo e Rentabilidade das Intervenções*. 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, Documentos Introdutórios. LNEC, Lisboa.

- [16] Arditi, D. Messiah, H. Life – cycle cost. *Projects, Infrastructure Sys.* ASCE,
- [17] Arditi, D. Nawakorawit, M. *Designing buildings for maintenance: designers' perspective.* Journal of Architectural. Engineering, Vol. 5 No. 4, December, 1999
- [18] Chanter, B. & Swallow, P - *Building maintenance management.* Oxford, England: Blackwell Scientific, 1996
- [19] Munique Lima (1); Danielle Oliveira (2); Welton Magalhães (3); Alexsandra Meira - *avaliação técnica das instalações hidro-sanitárias do cefet-pb: um estudo de caso - II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica* João Pessoa - PB – 2007
- [20] Medeiros, Carlos - *Sistemas de Abastecimento Público e Predial no Porto*
- [21] Decreto-lei nº 26/2010 de 30 de Março
- [22] Pedroso ramos, Vítor – *Patologias das instalações prediais de distribuição de águas.* Comunicação apresentada no IV Congresso de patologia de construções, Brasil, Porto Alegre, Outubro de 1997.
- [23] Bastardo, J - *Processos de manutenção de instalações de edifícios no domínio da engenharia civil.* Dissertação de Mestrado, Feup, 2008
- [24] Vasconcelos, A. *Manutenção Preventiva em Instalações de edifícios.* Dissertação de Mestrado, FEUP, 2005
- [25] Medeiros, C. Apontamentos da disciplina de Instalações hidráulicas de edifícios, FEUP, 2008
- [26] Prado, C – A busca da melhoria da qualidade nos serviços de manutenção
- [27] OZ – Planeamento da manutenção de edifícios. www.oz-diagnostico.pt
- [28] Ferreira, L – *Rendimentos e custos em actividades de manutenção de edifícios – Coberturas de edifícios correntes.* Dissertação de Mestrado, IST, 2009
- [29] Antunes, G – *Estudo da manutenção de edifícios – Percepções dos projectistas e gerentes/administradores.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Novembro de 2004
- [30] Martins, J – Distribuição e drenagem de águas – Condições técnicas de execução, UFP


[31] Pedroso, V.M.R. – *Manual dos Sistemas Prediais de Distribuição e Drenagem de Águas* (Coleção Edifícios). Lisboa, LNEC, 2000.


[32] Pedroso, V.M.R. – *Patologia das instalações prediais de distribuição de água*. IV congresso ibero-americano de patologias das construções. Porto Alegre, Brasil, 1997.


[33] Castro, U – *Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para a sua execução*. Monografia para obtenção do título de Especialista em Construção Civil, Belo Horizonte, 2007

ANEXOS


A1 – PLANOS DE MANUTENÇÃO


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Drenagem de águas pluviais							Inspeção nº.			
	Data:										
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)	
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não		
Caleiras	In	Verificação de estragos, corrosão, entupimentos, roturas, condições de fixação e impermeabilização.	Sm		Luvas	Escada	Of				
	Ln	Limpeza de lixo e outros resíduos Limpeza de ferrugem solta Lavagem e remoção de detritos	Sm		Pá de plástico, luvas, mangueira, água.	Escada	Aj				
	Pa	Rectificar o posicionamento e a fixação e condição de suporte Pintura	A		Luvas, chaves (de aperto, inglesa ou outras)	Escada	Of +Aj				
	Cr	Corrigir a impermeabilização das caleiras	O		Impermeabilizante, ferramentas	Escada	Of +Aj				
	St	Reparação ou substituição das caleiras com roturas, oxidadas e fissuradas.	O		Luvas, caixa de ferramentas	Escada	Of +Aj				
	Cut	Verificar o tipo de calha e a natureza do material de que é feito.	O			Escada	Of				
Executante:				Técnico			Utilizador			Outro	Total
Observações:											
Assinatura:											

Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Drenagem de águas pluviais							Inspeção nº.		
	Data									
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Algerozes 	In	Verificação de estragos, corrosão, entupimentos, roturas, condições de fixação e impermeabilização.	Sm			Escada				
	Ln	Limpeza de terras, palhas, cotão e outros; Remover ferrugem solta; Limpeza de água estagnada e correcção das obstruções	Sm		Pá de plástico, luvas, mangueira, água, escova de arame; solvente	Escada				
	Pa	Rectificar o posicionamento e a fixação e condição de suporte. Pintura	O		Ferramentas	Escada				
	Cr	Corrigir a impermeabilização;	O		Ferramentas, impermeabilizante	Escada				
	St	Remoção dos algerozes total ou parcialmente danificados e substituição por novos.	O		Cortador de arame, tela armada, alicate, argamassa, colher de pedreiro	Escada				
	Cut	Verificar o tipo de algeroz bem como a natureza do material de que é feito	O			Escada				
Executante:				Técnico		Utilizador		Outro	Total	
Observações:										
Assinatura:										


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Drenagem de águas pluviais							Inspeção nº.		
								Data		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Tubos de queda 	In	Verificação da verticalidade dos tubos de queda e roturas; Verificação das braçadeiras de fixação; Verificação de obstruções fissuras e entupimentos	Sm		Nível de bolha	Escada				
	Ln	Limpeza dos tubos queda com projecção de água;	Sm		Água, mangueira, luva	Escada				
	Pa	Repintura; Reparação de fissuras	O		Corda, tinta, pincel	Escada				
	Cr	Corrigir fixações; corrigir deformações nas fixações	O		Corda, tinta, pincel	Escada				
	St	Substituição de tubos partidos e fissurados	O		Corda, tinta, pincel	Escada				
	Cut	Verificar o tipo de tubo de queda bem como a natureza do material de que é feito	O			Escada				
Executante:				Técnico		Utilizador			Outro	Total
Observações:										
Assinatura:										





Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Drenagem de águas pluviais							Inspeção nº.		
								Data		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Ralos 	In	Verificação de entupimentos, obstruções e evacuação de água; Verificação de entupimentos da grelha, corrosão e estragos	A		Luvras, colher de pedreiro					
	Ln	Remoção de água estagnada	A		Luvras, recipiente de remoção de água					
	Pa	Remoção de lixo e detritos	O		Luvras, colher de pedreiro					
	Cr	Correcção das condições de fixação	O		Luvras, ferramentas					
	St	Substituição de grelhas corroídas e danificadas	O		Luvras, ferramentas					
	Cut	Verificar o tipo de ralo bem como a natureza do material de que é feito	O		Luvras					
Executante:				Técnico		Utilizador			Outro	Total
Observações:										
Assinatura:										


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Drenagem de águas pluviais							Inspeção nº.		
	Data									
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Telhado		In	Verificação de infiltração, de fissuras, de fixações e obstrução. Verificar existência de infiltração no interior do edifício e da presença de cupins.	Sm		Corda, luvas	Escada			
Ln		Limpeza e remoção de lixo e detritos	Sm		Corda, luvas	Escada				
Pa										
Cr		Corrigir condições de colocação	O		Corda, luvas, caixa de ferramentas	Escada				
St		Substituição de telhas fissuradas, partidas ou degradadas	O		Corda, luvas, caixa de ferramentas, telhas	Escada				
Cut		Verificar o tipo de telha bem como a natureza do material de que é feito	O			Escada				
Executante:				Técnico		Utilizador		Outro	Total	
Observações:										
Assinatura:										




Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de combate a incêndios com água							Inspeção nº.		
	Data									
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Válvulas de segurança 	In	Verificação dos parafusos das flanges e profundidade dos desgastes, deterioração das roscas, dilatação, corrosão e afrouxamentos.			Luvras e caixa de ferramentas			A		
	Ln	Limpeza de restos de matérias, de lubrificantes encrostados e ferrugem			Luvras e caixa de ferramentas			A		
	Pa	Verificação das posições aberta e fechada			Luvras e caixa de ferramentas			O		
	Cr	Lubrificação			Luvras e caixa de ferramentas, lubrificante			O		
	St	Substituição dos parafusos das flanges e porcas Substituição da válvula			Luvras e caixa de ferramentas			O		
	Cut	Verificar o tipo de válvula bem como a natureza do material de que é feito						O		
Executante:				Técnico		Utilizador			Outro	Total
Observações:										
Assinatura:										


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de combate a incêndios com água							Inspeção nº.		
	Data									
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Carretéis	In	Verificar recomendações do fabricante; Verificar funcionamento geral e das partes	Sm							
	Ln									
	Pa	Verificar o estado da mangueira	O							
	Cr		O							
	St	Substituição de mangueiras com fissuras e agulheta obstruída	O							
	Cut	Verificar o tipo de mangueira e agulheta bem como a natureza dos materiais de que são feitos	O							
Executante:				Técnico		Utilizador			Outro	Total
Observações:										
Assinatura:										


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de combate a incêndios com água							Inspeção nº				
	Data											
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)		
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não			
Sprinklers 	In	Verificação de fugas, corrosão e fixação ao suporte Observação de manchas devidas a roturas. Verificação das características da água. Ver recomendações do fabricante Verificação dos circuitos de sinalização e pilotos	M			Escada	Of + Aj					
	Ln	Limpeza de ferrugens e geral de todos os seus componentes.	M		Luvras, raspador	Escada	Of + Aj					
	Pa	Correcção de suportes de fixação	O		Caixa de ferramentas, luvas	Escada	Of + Aj					
	Cr											
	St	Substituição de sprinklers danificados e corroídos	O		Caixa de ferramentas, luvas, sprinkler	Escada	Of + Aj					
	Cut	Verificar o tipo de sprinkler em funcionamento	O			Escada	Of					
Executante:				Técnico				Utilizador			Outro	Total
Observações:												
Assinatura:												


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de combate a incêndios com água							Inspeção nº			
	Data										
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)	
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não		
Coluna seca	In	Verificação da acessibilidade de entrada, saídas em cada piso e sua utilização; Verificação das válvulas siamesas, de seccionamento e tampas; Verificação de uniões.	Sm		Luvras, corda, caixa de ferramentas	Escada					
	Ln	Limpezas	Sm		Luvras, corda, caixa de ferramentas	Escada					
	Pa	Verificação do estado das tampas e do funcionamento dos fechos. Pintura	O		Luvras, corda, caixa de ferramentas	Escada					
	Cr	Correcção das condições de fixação das braçadeiras de suporte	O		Luvras, corda, caixa de ferramentas	Escada					
	St	Substituição das braçadeiras	O		Luvras, corda, caixa de ferramentas	Escada					
	Cut	Verificar o diâmetro do tubo bem como a natureza do material de que é feito	O		Luvras, corda, caixa de ferramentas	Escada					
Executante:				Técnico			Utilizador			Outro	Total
Observações:											
Assinatura:											


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de drenagem de águas residuais							Inspeção nº		
								Data		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Caixa de pavimento	In	Verificação do funcionamento (entupimentos e obstruções, fissuras, colocação da tampa). Verificação de nivelamento e de desenvolvimento de fungos.	Sm		Chaves de fenda, luvas					
	Ln	Limpeza e remoção de matérias Lavagem interior	Sm		Luvras, água, produtos biodegradáveis					
	Pa									
	Cr									
	St									
	Cut	Verificação da adaptação da tampa e do tipo de caixa adoptado	O		Luvras					
Executante:				Técnico		Utilizador			Outro	Total
Observações:										
Assinatura:										




Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de drenagem de águas residuais							Inspeção nº		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Autoclismos 	In	Verificação funcionamento do flutuador, da válvula da torneira, da alavanca, do sifão. Verificação do enchimento de água e da pressão de enchimento	A		Caixa de ferramentas, luvas					
	Ln	Limpeza e remoção de sujidade e calcários depositados Lavagem do fundo interior Limpeza da válvula da torneira	A		Luvas, água, produtos biodegradáveis					
	Pa	Verificação da junta de borracha	O		Luvas					
	Cr									
	St	Substituição da juntas gastas ou estragadas, do flutuador	O		Caixa de ferramentas, luvas					
	Cut	Verificação do tipo de autoclismo adoptado, natureza dos materiais e constituintes	O							
Executante:				Técnico		Utilizador			Outro	Total
Observações: Assinatura:										


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de drenagem de águas residuais							Inspeção nº			
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)	
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não		
Ralos	In	Ralos do pavimento: Verificação do funcionamento (escoamento, entupimentos e obstruções, fissuras, colocação da tampa).	Sm		Caixa de ferramentas, luvas						
		Ralos de aparelhos sanitários: Verificação de entupimentos do ralo e do cesto do ralo das pias lava loiça									
	Ln	Limpeza e remoção de matérias Lavagem interior	O		Luvas, água, mangueira, pano, produtos biodegradáveis						
	Pa										
	Cr										
	St	Substituição da tampa do ralo de pavimento e da tampa dos ralos dos aparelhos sanitários	O		Caixa de ferramentas, luvas						
	Cut	Verificação do tipo de tampa, ralos e cesto adoptado e ainda, a natureza dos materiais constituintes	O								
Executante:				Técnico			Utilizador			Outro	Total
Observações:											
Assinatura:											


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de drenagem de águas residuais							Inspeção nº		
								Data		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Bocas de limpezas	In	Verificação de entupimento, de presença de matérias nocivas, obstruções, fissuras, vazamento, da condição de vedante, se existir; Verificação de existência de odores;	A		Luva	Escada				
	Ln	Limpeza e lavagem interior	Sm		Luva, produto biodegradável, pano de limpeza, balde	Escada				
	Pa	Verificação da colocação da tampa de limpeza	O		Luva, produto biodegradável, pano de limpeza	Escada				
	Cr	Remoção de sujidade	O		Luva, produto biodegradável, pano de limpeza, balde	Escada				
	St	Substituição da tampa ou remoção e substituição da boca de limpeza	O		Luva, caixa de ferramentas	Escada				
	Cut	Verificação do tipo de boca de limpeza adoptado e natureza do material constituinte	A		Luva	Escada				
Executante:				Técnico		Utilizador			Outro	Total
Observações:										
Assinatura:										


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de abastecimento e distribuição de água							Inspeção nº		
								Data		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Válvulas	In	Verificação de fugas de água nas roscas e na ligação da válvula aos tubos: Verificação de existência de ferrugem Verificação das anilhas e borracha e do vedante, se existir	Sm		Luvras, caixa de ferramentas					
	Ln	Limpeza de ferrugem solta e calcário	Sm		Luvras, raspador					
	Pa	Trocar as borrachas; Verificação das posições aberta e fechada da válvula	O		Luvras, caixa de ferramentas					
	Cr	Recolocação do vedante	O		Luvras, caixa de ferramentas					
	St	Substituição da válvula	O		Luvras, caixa de ferramentas					
	Cut	Verificação do tipo de válvula adoptado e natureza do material constituinte	O							
Executante:				Técnico		Utilizador		Outro	Total	
Observações:										
Assinatura:										





Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de abastecimento e distribuição de água fria e quente							Inspeção nº			
	Data										
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)	
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não		
Chuveiros 	In	Verificação de funcionamento (fugas de água, conexão, condição do escoamento) Verificação do vedante se existir, da existência de ferrugem.	Sm								
	Ln										
	Pa	Verificação da pressão da água	O								
	Cr	Corrigir as conexões	O								
	St	Substituição do tipo de conexão	O								
	Cut	Verificação do tipo de chuveiro adoptado e natureza do material constituinte	O								
Executante:				Técnico			Utilizador			Outro	Total
Observações:											
Assinatura:											

Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Rede de abastecimento e distribuição de água fria e quente							Inspeção nº			
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)	
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não		
Tubos de ligação 	In	Verificação de perdas de água do corpo do tubo; Verificação de existência de fissuras Verificação da união tubo/aparelho sanitário	A		Caixa de ferramentas, luvas						
	Ln										
	Pa	Verificação do vedante e estado das roscas	O		Caixa de ferramentas, luvas						
	Cr										
	St	Substituição do tubo	O		Caixa de ferramentas, luvas						
	Cut	Verificação do tipo de tubo adoptado e natureza dos materiais dos constituintes	O								
Executante:				Técnico			Utilizador			Outro	Total
Observações:											
Assinatura:											


Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Equipamentos							Inspeção nº		
								Data		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Contadores	In	(Ver especificações do fabricante) Verificação de funcionamento (pressão da água) Verificação das conexões, perdas de água, ferrugem incrustada	Sm		Luvas					
	Ln	Limpeza de ferrugem (Ver especificações do fabricante)	Sm		Luvas, raspador					
	Pa	Verificar existência de água no interior; pintura	S							
	Cr	Corrigir as uniões e vedantes (Ver especificações do fabricante)	O		Luvas, chaves de ajuste, vedante					
	St	Substituição do contador com problemas (Ver especificações do fabricante)	O		Luvas, chaves de ajuste, vedante, contador					
	Cut	Verificação do tipo de contador adoptado e natureza do material constituinte (Ver especificações do fabricante)	O							
Executante:				Técnico		Utilizador		Outro	Total	
Observações:										
Assinatura:										

Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Equipamentos de elevação							Inspeção nº		
								Data		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Bombas	In	(Ver especificações do fabricante) Verificar funcionamento (fugas, desapertos, fracturas, obturações e entupimentos de válvulas); Verificar perdas de água; Verificar existência de ferrugem, fissuras, lubrificação.	Tm							
	Ln	Remoção de ferrugem solta, Limpeza de válvulas, tubos, conexões e outros constituintes	Tm		Luvas, pano, raspador					
	Pa	Lubrificação (Ver especificações do fabricante)	O		Luva, lubrificante					
	Cr	(Ver especificações do fabricante)	O							
	St	Substituição de componentes com avarias (Ver especificações do fabricante)	O		Luvas, caixa de ferramentas					
	Cut	Verificação do tipo de bomba e das suas características de instalação e a natureza dos materiais dos seus constituintes	O		Luva					
Executante:				Técnico		Utilizador		Outro	Total	
Observações:										
Assinatura:										

Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Aparelhos de utilização de água							Inspeção nº		
								Data		
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Máquina lava roupa 	In	<i>(Ver especificações do fabricante)</i> Verificação de fugas (na torneira de ligação, na mangueira e nas conexões); Verificar existência de ferrugem nas conexões; Verificar a rosca das conexões	Tm		Luva, pano de limpeza					
	Ln	Limpeza de conexões, torneira de ligação, remoção de ferrugem solta; <i>(Ver especificações do fabricante)</i>	Tm		Luva, pano de limpeza, chaves ajustáveis					
	Pa	Verificação do estado da torneira e da existência de calcário	O		Luva, pano de limpeza, chaves ajustáveis					
	Cr	<i>(Ver especificações do fabricante)</i>	O							
	St	Substituição de mangueira furada e velha; Substituição da torneira com problema de funcionamento Substituição de conexões	O		Luva, pano de limpeza, chaves ajustáveis					
	Cut	<i>(Ver especificações do fabricante)</i>	O							
Executante:				Técnico		Utilizador		Outro	Total	
Observações:										
Assinatura:										

Empresa		Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Aparelhos de produção de água quente							Inspeção nº	
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
	In	(Ver especificações do fabricante) Verificação do funcionamento (luzes, ponteiros indicadores); Verificar a existência de ferrugem; Verificação de fissuras no corpo do cilindro e no tubo de abastecimento.	Tm		Luvas					
	Ln	Limpeza de ferrugem solta nas conexões (Ver especificações do fabricante)	Tm		Luvas, chaves ajustáveis, raspador					
	Pa	Verificação do tubo de abastecimento e as conexões	O							
	Cr	(Ver especificações do fabricante)	O							
	St	(Ver especificações do fabricante)	O							
	Cut	Substituição do tubo e conexões e outras partes constituintes. (Ver especificações do fabricante)	O		Luvas, chaves					
	Executante:			Técnico			Utilizador			Outro
Observações:										
Assinatura:										



Empresa	Ficha de manutenção em sistemas hidráulicos prediais Aparelhos de produção de água quente							Inspeção nº		
	Data									
Componente	Acção	Tipo de intervenção	Execução		Meios			Critérios		Custo (€)
			Periodicidade	Tempo de execução	Materiais	Equipamentos	Mão-de-obra	Sim	Não	
Esquentadores	In	(Ver especificações do fabricante) Verificar existência de ferrugem solta, de fugas (gás e água); Verificar botões de controlo; Verificar a mangueira e as conexões	Tm		Chaves, luvas					
	Ln	Limpeza e lubrificação	Tm		Chaves, luvas, lubrificante					
	Pa	(Ver especificações do fabricante)								
	Cr	(Ver especificações do fabricante)								
	St	Substituição de constituintes e/ou do esquentadores (ver especificação do fabricante)	O		Chaves, luvas					
	Cut	(Ver especificações do fabricante)	Tm							
Executante:				Técnico		Utilizador		Outro	Total	
Observações:										
Assinatura:										

